யூ. வி. கலேஸ்னிகவ்
யூ. என். கிளாஸ்கோவ்

சுற்றுப்பாதையில் விண்வெளிக் கப்பல்



எல்லோருக்குமான விஞ்ஞானம்

எல்லோருக்குமான விஞ்ஞானம்

என்ற தலைப்பில் வரும் நூல்களில்
சோவியத்து விஞ்ஞானிகள்
பல்வேறு துறைகளில் ஏற்பட்டுள்ள விஞ்ஞான
வளர்ச்சிகளை எளிய முறையில் விளக்குகின்றனர்.

இந்தத் தலைப்பில் நாங்கள் கீழ்வரும் புத்தகங்களை வெளியிடுகிறோம்.

தி. கி. ஜட்டுலா, ஸி. ஏ. மமேதொவா,
''வைரஸ் — நண்பனா பகைவனா?''

இ. வி. பெட்ரியானொவ்-சகொலோவ்,
''தண்ணீரின் கதை''

ஏ. இ. சாவெலாவ்,
''இருதயம் இருபதாம் நூற்றாண்டில்''

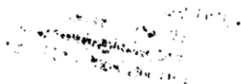
யூ. வி. கலேஸ்னிகவ்
யூ. என். கிளாஸ்கோவ்

சுற்றுப்பாதையில் விண்வெளிக் கப்பல்

''சுற்றுப்பாதையில் விண்வெளிக் கப்பல்'' என்ற இந்நூலின் ஆசிரியர்கள் விண்வெளிக் கப்பல்கள், செயற்கைக் கோள்கள், விண்வெளி நிலையங்கள் ஆகியவற்றுடன் வாசகர்களை அறிமுகப்படுத்துகின்றனர். இதில் அவர்கள் சோவியத்து விண்வெளியியலின் சாதனைகளை எடுத்துரைத்துச் சோவியத்து-இந்திய விண்வெளிப் பயணத்தைப் பற்றிய சுவையான விவரங்களை அளிக்கின்றனர். ஒருசில அத்தியாயங்களில் சந்திரன், செவ்வாய், வெள்ளி ஆகியவற்றுக்குச் செய்யப்பட்ட விண்வெளிப் பயணங்களைப் பற்றி விளக்கமாகக் கூறப்படுகிறது. இந்நூல் குறிப்பாக விண்வெளியைப் பற்றி அறிய ஆவலாக இருக்கும் சிறுவர்களுக்கு மிகவும் பலனளிக்கக் கூடியதாக அமையும்.

Ю.В.Колесников Ю.Н.Глазков

На орбите — космический корабль



Москва
Педагогика
1980

யூ. வி. கலேஸ்னிகவ்
யூ. என். கிளாஸ்கோவ்

சுற்றுப்பாதையில் விண்வெளிக் கப்பல்

ரஷ்ய மொழியிலிருந்து
தமிழாக்கம்: கி. பரமேஸ்வரன்



மீர் பதிப்பகம்
மாஸ்கோ

На тамильском языке

பொருளடக்கம்



வாசகர்களுக்கு

இந்திய வாசகர்களுக்காகத் தமிழ் மற்றும் வேறுசில இந்திய மொழிகளில் ''சுற்றுப்பாதையில் விண்வெளிக் கப்பல்'' என்ற நூல் வெளியிடப்பட்டது குறித்து நாங்கள் மிக்க மகிழ்ச்சியடைகிறோம். இந்நூலில் விண்வெளியியலைப் பற்றிய மற்றும் சோவியத்து-இந்திய கூட்டு விண்வெளிப் பயணத்தைப் பற்றிய பல சுவையான விவரங்கள் அடங்கியுள்ளன.

வாசகர்களுக்கு எங்கள் நல்வாழ்த்துக்கள்

வருங்கால விண்வெளி ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு

''எல்லோருக்குமான விஞ்ஞானம்'' எனும் வரிசையில் வெளிவந்த முதல் நூல்களில் ஒன்று இன்னமும் ஆராயப்படவேண்டிய, கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டிய புதிர்களைப் பற்றி விளக்குகையில் பின்வருமாறு எழுதுகிறது: ''எரிமலைவாய்கள் சிதறுண்டு கிடக்கும் சந்திரனை நீங்கள் ஆராயவேண்டியிருக்கிறது. அது மட்டுமா? செவ்வாயின்மேல் தரையிறங்க வேண்டும். வெள்ளியின் வெப்ப உலைக்குள் ஊடுருவ வேண்டும். பெரும் கிரகங்களின் துணைக்கோள்களில் நிலையங்களை அமைத்து வியாழன் மற்றும் சனி ஆகியவற்றின் கண்ணுக்குப் புலப்படாத வளிமண்டலத்தைத் தொட்டுணர வேண்டும். சூரியனை ஆராய வேண்டும். சூரியனுக்கு அருகாமையிலுள்ள மற்றும் வால் நட்சத்திரங்களுக்கு இடையிலான விண்வெளியையும் அதற்குப்பிறகு எண்ணிலடங்கா நட்சத்திரங்களையும் சூரியனைப்போன்ற மற்றும் அறவே சூரியனை ஒத்திராத நட்சத்திரங்களையும்

ஒன்றின்பின் ஒன்ருக ஆராய வேண்டும். இருப்பினும் நீங்களே விண்வெளி வலவர்களாகத் துடிப்பீர்கள். விண்வெளி ஆராய்ச்சிகள் எந்த அளவுக்குக் கவரக் கூடியவை என்பதைச் சொல்லவும் வேண்டுமா என்ன!''

ஆனால் அத்தகைய ஆராய்ச்சிகளைத் துவங்குவதற்கு முன்னுல் அதற்குண்டான தொழில்நுட்பச் சாதனங்களை நன்கு தெரிந்துகொள்வதோடு அவற்றில் முழுமையாகத் தேர்ச்சியும் பெற்றிருக்க வேண்டும். ஏற்கனவே இருக்கும் விண்வெளிக் கப்பல்கள் மற்றும் நிலையங்களை நன்கு இயக்கத் தெரிந்துகொள்வதோடு மட்டுமல்லாது, புதிய, இதுவரை இல்லாத நட்சத்திர வாகனங்கள் மற்றும் கிரக ஊர்திகள் ஆகியவற்றைப் பிற்காலத்தில் உருவாக்கவும் தெரிந்திருக்க வேண்டும்.

ராக்கெட்டில் விண்வெளிப் பயணம்

பல செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் — பலவித உபயோகங்களுக்கான தானியங்கு சாதனங்கள் (automatic apparatus) — நம் உலகத்தைச் சுற்றிப் பயணம் செய்து கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றை விண்வெளிக்குக் கொண்டு சென்றவை ராக்கெட்டுகளேயாகும். மனிதனுல் அனுப்பப்பட்ட தானியங்கு சாதனங்கள் சூரியத் தொகுதியிலுள்ள கிரகங்களுக்கும் அதற்கு அப்பாலும் பறந்து கொண்டிருக்கின்றன. அவை ராக்கெட்டின் விசையால்தான் பூமியின் ஈர்ப்பு மண்டல ஆதிக்கத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

விண்வெளி வாகனமாகிய ராக்கெட்டைப் பற்றிய நமது உரையை நாம் அதன் சக்திவாய்ந்த எஞ்சினை அறிமுகப்படுத்துவதிலிருந்து தொடங்குவோம். அது வேலைசெய்யும் முறை அவ்வளவு கடினமானதல்ல. ராக்கெட்டு எஞ்சினின் இழு விசையானது, எரிபொருள் எரிவதனால் உண்டாகும் வாயுக்கள் அதிலிருந்து வெளியேறுவதன் மூலம் ஏற்படும். ஒருநேர அலகில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக வாயு வெளியேற்றப்படுகிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு எஞ்சினின் இழு விசையான ஜெட் விசை அதிகமாகும். ஒருநேர அலகில் ராக்கெட்டை விட்டு வெளியேறும் வாயுக்களின் பொருண்மையை மாற்றுவதன் மூலமோ அல்லது வெளியேறும் வாயு ஒழுக்கின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலமோ இழுவிசையைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

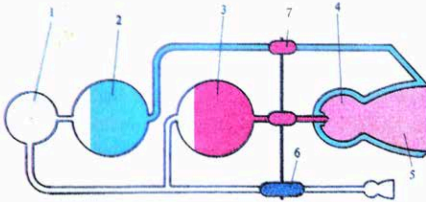
ராக்கெட்டின் எரிபொருள் திரவமாகவோ திடமாகவோ இருக்கக்கூடும். அதற்கிணங்க ராக்கெட்டு எஞ்சின்களும் இரு முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஆகவே நாம் முதலாவதாகத் **திரவ ராக்கெட்டு எஞ்சினின் (தி. ரா. எஞ்.)** அமைப்பைப் பார்ப்போம்.

எரிபொருள் எரிவதனால் கிடைக்கும் வினைப்பொருட்கள் இழு விசையை உண்டாக்குகின்றன. ராக்கெட்டு எஞ்சினின் முக்கியமான பகுதி எரிதல் அறை (combustion chamber) யாகும். அதிகமான இழு விசையை உண்டாக்குவதற்குச் சாதாரண எரிதல் மட்டும் போதாது. நீடித்த வெடித்தலின் பொழுது உண்டாகும் ஆற்றல் வாய்ந்த மின்னலைப்போன்ற

எரிதல் தேவை. தீப்பந்தத்தின் தீக்கொழுந்தானது ஆக்ஸிஜன் தாரையில் கண்களைக் கூச வைக்கும் ஒளியுடன் கம்பித்திரி எரிவதைப்போன்று எரிவதை நாமெல்லோரும் கண்டிருக்கக்கூடும். இந்தப் பள்ளி சோதனையிலிருந்து ஏன் ராக்கெட்டு எஞ்சினில் எரிபொருள் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி (oxidiser) ஆகிய வற்றைக் கொண்டுள்ள இரு தொட்டிகள் உள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. மற்ற எல்லாவற்றையும்விட அடிக்கடி திரவ ஆக்ஸிஜன், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றியா கவும் பெட்ரோலியத்தைக் காய்ச்சி வடித்தலின் போது கிடைக்கும் வினைப்பொருட்களோ அல்லது ஹைடிரஜனுடன் சேர்ந்த நைட்டிரஜன் கூட்டுப் பொருட்களோ எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

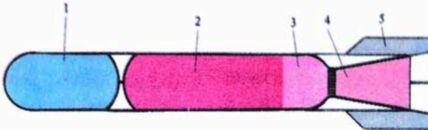
எரிபொருள், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி ஆகியவை மைய விலக்கு பம்புகளின் (centrifugal pumps) மூலமா கவோ அல்லது மந்த வாயுக்களாலோ (inert gases) எரிதல் அறையினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. வாயு டர்பைன் (gas turbine) பம்புகளை வேலை செய்ய வைக் கிறது. டர்பைனுக்கான வாயு, வாயு ஜெனரேட் டரில் பொருட்கள் சிதைக்கப்படுவதாலோ அல்லது எரிக்கப்படுவதாலோ உண்டாக்கப்படுகிறது. சிலசம யம் மேற்குறித்த எரிபொருள் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி இப்பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

எரிதல் அறையிலிருந்து மீச்சூடேற்றப்பட்ட வாயுக்கள் ஜெட் குழாய் முகப்பின் (jet nozzle) வழி யாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. எரிதல் அறை, குழாய் முகப்பு ஆகியவற்றின் சுவர்கள் இரண்டு



திரவ எரிபொருள் ராக்கெட்டு எஞ்சினின் விளக்கப்படம் (மேலே)

1. அமுக்கப்பட்ட வாயு; 2. எரிபொருள்; 3. ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி; 4. பம்பு; 5. எரிதல் அறை; 6. குழாய்முகப்பு; 7. [illegible].



திட எரிபொருள் ராக்கெட்டு எஞ்சினின் விளக்கப்படம் (கீழே)

1. தேவையான பளு; *2.* வெடிமருந்து; *3.* எரிதல் அறை; *4.* குழாய்முகப்பு; *5.* ஸ்திரமாக்கி.

அடுக்குகளாலானவை. எஞ்சின் வேலை செய்யும் பொழுது இச்சுவர்களுக்கிடையேயான வெற்றிடத்தினுள் குளிரூட்டும் ஆக்கக்கூறுகள் (cooling components) செலுத்தப்படுகின்றன. இக்குளிர்விக்கும் ''சட்டை

யானது'' எரிதல் அறையின் இந்தப் பகுதிகள் உருகி விடாமல் பாதுகாக்கிறது.

நாம் தி. ரா. எ. வைப் பற்றிப் பேச ஆரம்பித்தபோதிலும் முதலில் தோற்றுவிக்கப்பட்டது **திட எரிபொருளாலான ராக்கெட்டு எஞ்சின் (திட.எ.ரா. எ.)** தான் என்பதைக் கூற வேண்டும். இரண்டாம் உலகப் போரின்போது பல ஏவுகணைகளைக் கொண்ட ''கத்யூஷா'' என அழைக்கப்படும் பீரங்கிகள் பிரபலமாயின. அதன் ஜெட் ஏவுகணைகள் இத்தகைய எஞ்சின்களைக் கொண்டிருந்தன.

திட. எ. ரா. எ.—முன்பே கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வெடிமருந்து ஏவுகணைகளின் நேர் சந்ததியாகும். அவை எளிய முறையில் அமைக்கப்பட்டிருந்தன. எரிபொருளாக உபயோகப்படுத்தப்படும் ஏவுகணை வெடிமருந்து—எரிதல் அறையிலேயே காணப்படுகிறது. ஜெட் குழாய் முகப்பைக் கொண்ட அறை இதுவே இதன் அமைப்பாகும். திட. எ. ரா. எ. அமைப்பில் எளிதானதாக இருந்தாலும் விண்வெளியியலில் தி. ரா. எ. ஐப்போல அவ்வளவு பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஓரளவு பெரிய திட எரிபொருளாலான எஞ்சின்கள் பெரிய இழுவிசையை உண்டாக்க முடியும். ஆனால் அவை மிகக் குறைந்த நேரத்திற்கே வேலைசெய்கின்றன. சில சமயங்களில் இவை கிளம்பிய உடனே விண்வெளிக் கட்டலை ஏந்திச் செல்லும் சக்திவாய்ந்த ராக்கெட்டு-வாகனத்தின் (launch vehicle) இயக்கத்தை முடுக்குவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உண்மையில் இத்தகைய மேலெழுதலின் (take off) போது

அதிகமான பயணப் பாரமிகுதி (flight g-load) ஏற்படு கிறது. அது விண்வெளி வலவர்களால் இயக்கப்படும் விண்வெளிக் கப்பல்களைச் சுற்றுப்பாதை (orbit) க்கு அனுப்புவதற்குத் திட. எ. ரா. எ. வைக் கொண்ட ராக்கெட்டுகளைப் பயன்படுத்துவதில் இடர் செய் கிறது. விண்வெளி வலவர்களுக்குச் சிரமம்கூட ஏற் படக்கூடும். உதாரணமாக, விண்வெளிக் கப்பல் களில் வெடிமருந்து எஞ்சின்கள் மெதுவாகக் கீழிறங் குவதற்காகவோ அல்லது ஆபத்துக்காலக் காப்புத் தொகுதிகளிலோ பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் இதைப் பற்றி விண்வெளிக் கப்பலைக் குறித்த அத்தி யாயத்தில் விளக்கமாக உரைப்போம்.

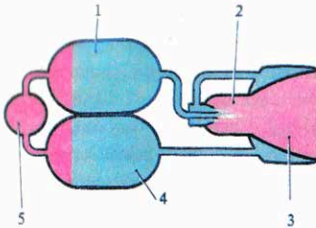
ராக்கெட்டின் இதயம் — ராக்கெட்டு எஞ்சின். விண் வெளிக் கப்பல்கள், விண்வெளி சுற்றுப்பாதை நிலை யங்கள், கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் சாதனங்கள், பூமியின் செயற்கைத் துணைக் கோள்கள் போன் றவை பூமியிலிருந்து சக்திமிக்க எஞ்சின்களையுடைய ராக்கெட்டுகளின்மூலம் விண்வெளிக்கு அனுப்பப் படுகின்றன. அவை மிகப் பெரிய இழுவிசையைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் விண்வெளித் தொழில்நுட் பவியலில் உருவத்தில் பெரிய ஆற்றலளிக்கும் சாத னங்களுடன் (power units) **சிறு இழுவிசையைக் கொண்ட கட்டுப்படுத்தும் எஞ்சின்கள்** (control engines) பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை சக்திமிக்க எஞ்சின் களின் சிறியதாக்கப்பட்ட மாதிரியாகும். ஆனால் அவற்றின் வேலைமுறை ஒன்றாக இருந்தாலும் கட்டுப் படுத்தும் எஞ்சின்கள் தங்களுக்கெனச் சில சிறப்பி

யல்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றில் எரிபொருள் அளிக்கும் முறை அவ்வளவு சிக்கலானதல்ல. எவ்வாறு என்றால் எரிபொருள் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி ஆகியவை பம்புகளின் மூலம் அனுப்பப்படாமல் அழுக்கப்பட்ட மந்த வாயு மூலம் தொட்டிகளிலிருந்து வெளியே தள்ளப்படுகின்றன. ஒரே தொட்டியிலிருந்து சில எரிதல் அறைகள் எரிபொருளைப் பெற முடியும்.

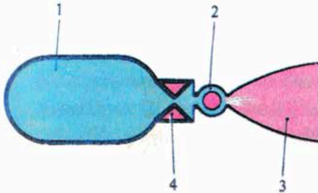
இன்னும் நுண்ணிய ராக்கெட்டு எஞ்சின்கள் உள்ளன. அவற்றில் சில உள்ளங்கையிலேயே அடங்கக்கூடியவை. இப்படிப்பட்ட நுண் எஞ்சின்களின் இழுவிசை மிகக் குறைவானதாகும். ஆனால் இந்த விசையே செயற்கைத் துணைக்கோளை அல்லது விண்வெளிக் கப்பலைத் திருப்பி நமக்கு வேண்டிய நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு வைத்துக்கொள்வதற்குப் போதுமானது. ஏனெனில் விண்வெளியில் உராய்வு இல்லையே!

கட்டமைப்பாளர்கள் சிறிய ராக்கெட்டு எஞ்சின்களைக் கொண்ட தனிநபருக்கான சாதனங்களையும் உருவாக்கியுள்ளனர். அவை விண்வெளிவலவர்கள் தங்கள் அறையை விட்டுச் சுதந்திரமாகப் பறக்கும் பொழுது இயங்குவதற்கும் திசையை மாற்றுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய சாதனங்கள் கையில் எடுத்துச் செல்லக்கூடியவையாகவோ அல்லது விண்வெளி வலவர்களின் உடைகளோடோ இணைக்கப்படலாம்.

மிக எளிய நுண் எஞ்சின்களின் இழுவிசையானது அழுக்கப்பட்ட வாயுத் தாரையினால் உண்டாக்கப்



ஒரு சிறிய திரவ ராக்கெட்டு எஞ்சினின் விளக்கப்படம் (மேலே)
1. ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி; 2. எரிதல் அறை; 3. குழாய்முகப்பு; 4. எரிபொருள்; 5. அமுக்கப்பட்ட வாயு.



வாயு ராக்கெட்டு நுண் எஞ்சினின் விளக்கப்படம் (கீழே)
1. அமுக்கப்பட்ட வாயு; 2. வால்வு; 3. குழாய்முகப்பு; 4. குறைப்பான்.

படுகிறது. உலோகத்தாலான சிலிண்டர்களில் மிக அதிகமாக அமுக்கப்பட்ட நைட்டிரஜனோ அல்லது காற்றோ நிரப்பப்படுகின்றன. சாதனத்தின் நீடித்த உழைப்பிற்குப் போதுமான வாயுவைக் குறைந்த கன அளவில் சேமித்து வைப்பது உயர் அழுத்தத்தால் சாத்தியமாகிறது. ஜெட் குழாய் முகப்பைச் சிலிண்டருடன் இணைக்கும் குழாயுக்குள் இயக்க வேகங்களை மாற்றுவதற்கான வாயுக் குறைப்பான் (gas reducer) மற்றும் மின்காந்த வால்வு ஆகியவை அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இன்னும் சிறிய

மற்றும் நிரந்தரமான இழுவிசையை உண்டாக்குவதற்காகக் குறைப்பான் அழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது. வாயு, குழாய் முகப்பை அடைவதற்கு வால்வு வழிவகுக்கிறது. எஞ்சின் கிட்டத்தட்ட நொடிப் பொழுதில் இயக்கப்படுகிறது. இதற்காக வால்வைத் திறந்தால் மட்டும் போதுமானது. இது விண்வெளிச் சாதனங்களை இயக்கும்பொழுது மிக முக்கியமாகும்: விண்வெளி வேகங்களில் போக்கை மாற்றும்பொழுது எந்தவிதமான தாமதமும் அனுமதிக்கப்படக் கூடாது.

இப்பொழுது நம்மால் 'திட வாயுவாலான' நுண் எஞ்சின்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. சில பொருட்கள் உதாரணமாக நாமனைவரும் அறிந்த நாப்தலீன் அல்லது அமோனியா உப்புக்களைச் சூடேற்றும்பொழுது அவை திடநிலையிலிருந்து திரவநிலைக்கு மாறாமல் நேராக வாயுநிலைக்கு மாறுகின்றன. இதுவே பதங்கமாதல் (sublimation) என அழைக்கப்படுகிறது. 'படிகவடிவமான எரிபொருளை' வாயுவாக மாற்றுவதற்கு விண்வெளிக் கூட்டிலிலுள்ள சாதனங்கள் வெளியேற்றும் வெப்பமோ அல்லது சிறு மின் தூண்டுதலோ போதுமானது. ஆனால் பதங்கமாகும் எரிபொருளாலான நுண் எஞ்சினை இயக்குவிப்பதற்குச் சாதாரண வாயு எஞ்சின்களை இயக்குவிப்பதைவிட அதிக நேரம் தேவைப்படுகிறது.

பல வகையான குறைந்த இழுவிசை கொண்ட எஞ்சின்கள் நிறைய இருப்பதால் கட்டமைப்பாளருக்குத் தனக்குத் தேவையானதைத் தேர்ந்தெடுக்க வாய்ப்பு உள்ளது. ஒரு விண்வெளிச் சாதனத்தில் பல வகையான கட்டுப்படுத்தும் சாதனங்களை அமைப்

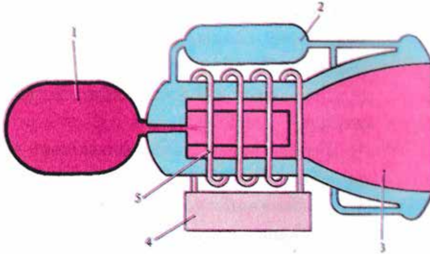
பதன் மூலம் சில எஞ்சின்களின் குறைகளை மற்றவை களின் நிறைகளால் ஈடு செய்ய முடிகிறது. இப்படிப் பட்ட இணைப்பு விண்வெளிச் சாதனங்களைக் கட்டுப் படுத்தும் அதிபூரணமான தொகுதிகளை உருவாக் குவதற்கு வாய்ப்பு அளிக்கும்.

ராக்கெட்டு எஞ்சின்களின் புதியவகையான **மின் எஞ்சினுக்கு** நல்ல வருங்காலம் உள்ளது. ராக்கெட்டு எஞ்சினின் இழு விசையானது வாயுத் தாரையின் வேகத்தைச் சார்ந்துள்ளது என நாங்கள் ஏற் கெனவே கூறியுள்ளோம். மின் ராக்கெட்டு எஞ்சின் களில் குழாய் முகப்பிலிருந்து வாயு அதிவேகமாக வெளியேறுகிறது. ஆனால் எரிபொருள் ஏற்படுத்தும் இரசாயன ஆற்றலை உபயோகிக்கும் சாதனங்களில் இதுபோன்ற வேகம் சாத்தியமாகாது. ஆகவே இது ஒரு பெரிய அனுகூலமாகும். ஆனால் இவற்றிற்கு அதிகமான மின் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

சக்திமிக்க மின்நிலையம் எடை மிகுந்திருப்பதால் இத்தகைய மின்நிலையத்தை ராக்கெட்டில் பொருத் துவது இதுவரை சாத்தியமானதாக இல்லை. இருப் பினும் மின் ராக்கெட்டு எஞ்சின்களின் முதல் பரி சோதனை மாதிரிகள் ஏற்கனவே விண்வெளிக்குச் சென்று வந்துள்ளன.

ராக்கெட்டின் மிக முக்கியமான மூலக்கூறுகள் மற் றும் இயந்திரத் தொகுப்புக்கள். ராக்கெட்டுடனை அறி முகத்தை நாம் எஞ்சினிலிருந்து ஆரம்பித்தோம். ஆனால் கப்பலை ஏந்திச்செல்லும் ராக்கெட்டு-வாகனத் தில் அதேஅளவு முக்கிய மூலக்கூறுகளும் (subassembly

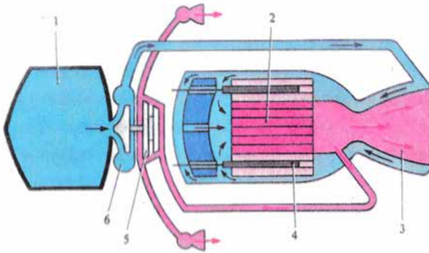
2 354



மின்வெப்ப ராக்கெட்டு எஞ்சினின் விளக்கப்படம்
1. வேலைப் பொருள்; 2. குளிராக்கி; 3. குழாய்முகப்பு;
4. மிகை அலைவெண் ஜெனரேட்டர்; 5. தூண்டு சுருள்.

units) இயந்திரத்தொகுப்புக்களும் (aggregates) உள்ளன. இவற்றில் மிக முக்கியமானவற்றைப் பற்றிக் கூறுவோம்.

எந்த ஒரு பறக்கும் சாதனத்தைப்போலவே ராக்கெட்டு மிக எடை குறைவானதாயும் அதே நேரத்தில் உறுதியானதாயும் இருக்க வேண்டும். ஆனல் இவ்விரண்டு கோரிக்கைகளையும் ஒன்றிணைப்பது மிகவும் கடினமாகும். இருப்பினும் ராக்கெட்டை உருவாக்கியவர்களால் இதைச் செய்ய முடிந்தது. உதாரணமாக அவர்கள் மிகப் பெரிய எரிபொருள் தொட்டிகளை ராக்கெட்டின் சட்டகமாக அமைத்து அதன் மூலம் எடையைக் குறைப்பதில் வெற்றி கண்டனர். ராக்கெட்டுகளுக்காக அதிஉறுதியான புதிய உலோகக்கலவைகளையும் (alloys) உண்டாக்கினர்.



அணு ராக்கெட்டு எஞ்சினின் விளக்கப்படம்
1. திரவ ஹைட்ரஜன்; 2. ரியாக்டரின் முக்கிய பகுதி; 3. குழாய் முகப்பு; 4. கட்டுப்படுத்தும் கம்பிகள்; 5. டர்பைன்; 6. பம்பு.

போக்குவரத்திற்குப் பயன் படுத்தப்படும் எந்த ஒரு வாகனமும் ஸ்டேரிங் இல்லாமல் இருப்பதில்லை. ராக்கெட்டிலும் சுக்கான் அல்லது ஸ்டேரிங் உண்டு. முதல் ராக்கெட்டுகளில் இவை திரும்பக்கூடிய தகடுகளாக இருந்தன. இத்தகடுகள் குழாய் முகப் பிலிருந்து வாயுக்கள் வெளிவரும் வழியில் பொருத் தப்பட்டிருந்தன. வாயுத் தாரையானது தகடுகளின் பரப்புக்களில் பட்டு ஒரு பக்கம் விலகியதால் ராக் கெட்டு திரும்பியது. ஆனல் அதிசூடான வாயுக் களின் தாரையானது எளிதில் உருகாத உலோகங் களின் வேலைச் சூழ்நிலைக்குக்கூட உகந்தது அல்ல. ஆகவேதான் ஒரு சில நவீன ராக்கெட்டுகளில் கார்டன் மூட்டுகள் (cardon joints) மூலமாகப் பிரதான எஞ்சின்களைத் தேவையான கோணத்திற்குத் திருப்பு

கின்றனர். மற்ற ராக்கெட்டுகளில் கூடுதலாகத் திசை திருப்புவதற்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படும் ராக்கெட்டு எஞ்சின்கள் பொருத்தப்படுகின்றன. ஒரு ராக்கெட்டில் இதுபோன்ற எஞ்சின்கள் சில இருக்கலாம். ராக்கெட்டு செல்லும் திசையை மாற்ற வேண்டிய பொழுது இவ்வெஞ்சின்களை ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசையில் இயக்கு கின்றனர்.

பல ராக்கெட்டுகள் ராக்கெட்டுப் படிகள் என அழைக்கப்படும் இரண்டு அல்லது மூன்று ராக்கெட்டுகளால் ஆனவை. இத்தகைய ராக்கெட்டுகளைக் கெ. எ. சியோல்கோவ்ஸ்கி என்பவர் ராக்கெட்டு இரயில் வண்டிகள் என அழைத்தார். ராக்கெட்டின் படிகள் வழக்கமாக ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசையில் வேலை செய்கின்றன. முதலில் 'இரயில் வண்டி' முழுவதையும் **முதல் படி** தான் 'எடுத்துச் செல்கிறது'. இதிலுள்ள எரிபொருள் முழுவதும் செலவானதும் மீதியுள்ள பயணத்திற்கு ராக்கெட்டின் பொருண்மையைக் குறைப்பதற்காக முதல் படி, ராக்கெட்டிலிருந்து பிரிந்து பூமியைநோக்கி விழுகிறது. பின்னர் **இரண்டாவது படியின்** எஞ்சின்கள் இயக்குவிக்கப்படுகின்றன. இப்பொழுது இந்த எஞ்சின்கள் ராக்கெட்டின் எஞ்சிய பகுதிகளின் வேகத்தைத் தொடர்ந்து முடுக்குகின்றன. பிற்பாடு இரண்டாம் படியும் ராக்கெட்டிலிருந்து பிரிகிறது. இதன் பின் பயணத்தைத் தொடரும் பொறுப்பு **மூன்றும் படிக்கு** அளிக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது இந்தப்

படி (ராக்கெட்டு மூன்றுபடிகளால் ஆனதாக இருந்தால்) பயனுள்ள பளுவை மட்டுமே அதாவது தானியங்கு நிலையத்தை (automatic station) யோ அல்லது விண்வெளிக் கப்பலையோ ஏந்திச் செல்கிறது. இது மட்டுமே தேவையான விண்வெளி வேகத்தை அடைகிறது.

வழக்கமாகக் கடைசி படியில்தான் கருவிகளையுடைய பிரிவு (section) அமைக்கப்படுகிறது. இதனுள் ராக்கெட்டின் பயணத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்விடத்திலிருந்து எந்திரங்களை இயக்குக அல்லது நிறுத்துக, படிகளைப் பிரிக்க, திசையை மாற்றுக அல்லது பயண வேகத்தை ஒரே மட்டத்தில் வைத்துக்கொள்க, போன்ற கட்டளைகள் வரும்.

ராக்கெட்டின் மேற்பகுதி எப்பொழுதும் கூர்மை வடிவமான முன்புறக் காற்றைக் கிழிக்கும் சட்டத்தால் (fairing) மூடப்பட்டுள்ளது. இது ராக்கெட்டு அடர்த்தியான வாயுமண்டல அடுக்குகளின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது காற்றுத் தடையை மட்டுப்படுத்தி மேலெழும்புவதற்குத் தேவையான எரிபொருள் செலவைக் குறைக்கிறது. அதோடு ராக்கெட்டு சுற்றுப்பாதைக்குச் செலுத்தப்படும்பொழுது காற்றைக் கிழிக்கும் சட்டம் அதற்குக் கீழுள்ள விண்வெளி நிலையத்தையோ அல்லது விண்வெளிக் கப்பலையோ காற்று உராய்விலிருந்தும் அதிகமாகச் சூடேற்றப்படுவதிலிருந்தும் பாதுகாக்கிறது.

ராக்கெட்டு விண்வெளி வலவர்களுடனே விண்வெளிக் கப்பலை ஏந்திச் செல்வதாக இருந்தால்

அதனுடைய உச்சியில் இன்னுமொரு சிறிய ராக்கெட்டு பொருத்தப்படுகிறது. இது புறப்படும் பொழுதோ அல்லது பயணத்தின் ஆரம்பக் காலத்திலோ ஏதாவது ஆபத்து நேர்ந்தால் வலவர்களைக் காப்பாற்றுவதற்காக உத்தேசிக்கப்பட்டதாகும். இந்தச் சிறிய ராக்கெட்டினுல் விண்வெளி வலவர்களுடன் கூடிய அறையை உரிய தருணத்தில் ஆபத்தற்ற தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல முடியும்.

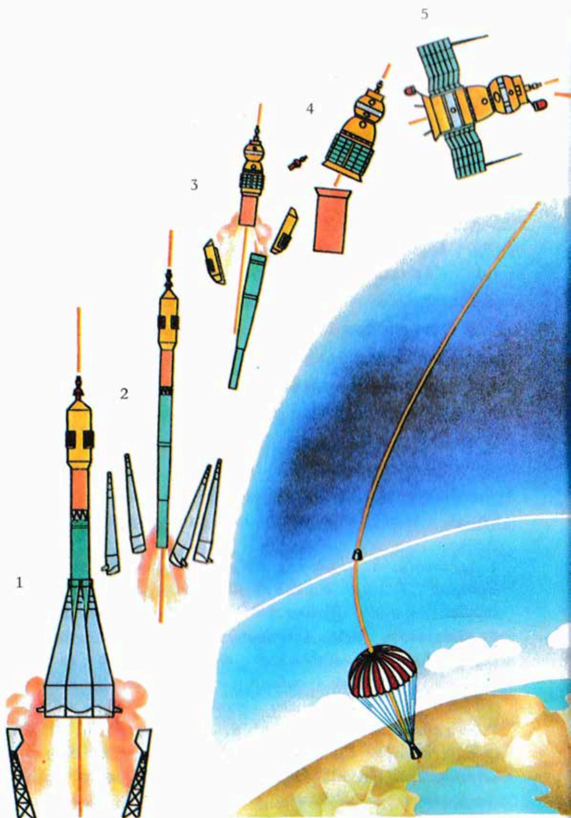
விண்கல ஏவு தளத்திலிருந்து விண்வெளிக்குப் பயணம். புதிய விமானங்கள் தங்கள் நிரந்தரமான வேலை இடத்திற்குத் தாங்களாகவே பறந்து செல்கின்றன. புதிய கடல் கப்பல்கள் கப்பல்கட்டும் இடத்திலிருந்து துறைமுகம் வரை தாங்களே செல்கின்றன. ஆனுல் ராக்கெட்டோ தான் செய்யப்பட்ட தொழிற்சாலையிலிருந்து ஏவுமிடம் வரையான இடை வழியனைத்தையும் பயணியாகவே கடக்கிறது. வழக்கமாக ராக்கெட்டுகள் இரயில் பெட்டிகளிலே கொண்டுவரப்படுகின்றன. விமானங்களில் கொண்டுவரப்படுவதில்லை. ஏனெனில் விமானங்கள் இவற்றிற்கு மிகச் சிறியவையாகும்.

இவ்வாறு ராக்கெட்டுப் பகுதிகள் விண்கல ஏவு தளத்திற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றன. இங்கிருந்து 'ராக்கெட்டு வண்டி' விண்வெளிக்கு அனுப்பப்படும். இப்பொழுது விண்கல ஏவு நிலையத்தின் பரந்த காட்சியைப் பார்ப்போம். முதலாவதாக நமது கவனத்தைக் கவருவது **கோத்திணைப்பு-பரிசோதனைக் கட்டிடமாகும் (கோ. பரி. க.).** இங்கு ராக்கெட்டு

கோர்த்திணைக்கப்பட்டுச் சரிபார்க்கப்படும். கோ. பரி. க. பிரிவுகளினுள் ராக்கெட்டைக் கோத்திணைப்பதற்காக உள்ள பாரந்தூக்கிகள், தண்டவாளத்தில் நகருகின்ற வண்டிகள் ஆகியவற்றைத்தவிரச் சரிபார்த்து, கண்காணிக்கும் கருவிகள் நிறைய உள்ளன. இங்கு ராக்கெட்டுப் படிகளின் எல்லா மூலக்கூறுகளும் இயந்திரத்தொகுப்புக்களும் இன்னுமொரு முறை பரிசோதிக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் அவற்றைக் கொண்டுபோகும்போது ஏதாவது பழுதுகள் ஏற்பட்டிருக்கக் கூடுமல்லவா. மேலும் முழுமையாகக் கோர்த்திணைக்கப்பட்ட ராக்கெட்டில் மட்டுமே பயணத்தின்போது பறப்பைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக உள்ள கருவித்தொகுதிகள் வேலைசெய்கின்றனவா என்பதைச் சரிபார்க்க முடியும்.

விண்வெளிக் கப்பலை ஏந்திச்செல்லும் பலபடிகளாலான ராக்கெட்டு புறப்படுதல் மற்றும் கப்பல் பூமியைநோக்கிக் கீழிறங்குதல்

1. புறப்பாடு; *2*. முதல் படி பிரிதல்; *3*. முன்புறக் காற்றைக் கிழிக்கும் சட்டம் எறியப்படுதல்; விபத்துக்காலக் காப்பு எஞ்சின் மற்றும் இரண்டாம் படியின் எஞ்சின் பிரிதல்; *4*. விண்கப்பல் சுற்றுப்பாதையை வந்தடைதல்; மூன்றும் படி பிரிதல்; *5*. விண்கப்பல் சுற்றுப்பாதையில் பயணம் செய்தல்; ஏரியல்கள், சூரியப் பாட்டரிகளின் இறக்கைகள் விரிதல்; *6*. வேகக்குறைப்பு எஞ்சின்கள் இயக்கப்படுதல்; *7*. கப்பலின் பிரிவுகள் பிரிதல்; *8*. வளிமண்டலத்தில் கட்டுப்பாட்டுடன்கூடிய கீழிறக்கம்; *9*. வளிமண்டலத்தில் பிரதான பாராசூட்டின் மூலம் கீழிறக்கம்; *10*. மெதுவாக இறங்குவதற்கான எஞ்சின்கள் இயக்கப்படுதல்.



1
2
3
4
5


6
7
8
9
10

அருகேயுள்ள இன்னொரு கட்டிடத்தில் விண் வெளிக் கப்பலும் இதேபோன்று கவனமாகச் சரி பார்க்கப்படுகிறது. விண்வெளிக் கப்பலிலுள்ள எல் லாத் தொகுதிகளும் குறைபாடின்றி வேலைசெய்தால் மட்டுமே அது ராக்கெட்டுடன் சேர்க்க அனுமதிக் கப்படும்.

கடைசியாக எல்லா நிபுணர்களும் திருப்தியடை கின்றனர். இதன்பின் விண்வெளிக் கப்பல் ராக் கெட்டுடன் இணைக்கப்பட்டு முன்புறக் காற்றைக் கிழிக்கும் சட்டத்தின் கதவுகளால் மூடப்படுகிறது.

ராக்கெட்டை நிலையாக நிறுத்துவதற்கும் பயன் படுத்தப்படும் அமர்த்துவானை (installation unit) க் கொண்ட இரயில் வாகனம் விண்கல ஏவு தளத்தில் மெதுவாக நகர்கிறது. ராக்கெட்டு, செங்குத்தாக நிறுத்தும் கையின் (erector arm) மேல் வைக்கப்படு கிறது. இக்கையானது உலோகத்தாலான கட்ட மைப்பாகும். இது வாகனத்தின் பீடத்தில் கீல் களால் பூட்டப்பட்டுள்ளது. இரயில் வண்டி ஏவு மிடத்தைநோக்கி நகருகிறது.

வாகனம் ஒரு பெரிய இரும்புக் கம்பிகளால் வலுப்படுத்தப்பட்ட காங்கிரீட்டாலான (reinforced concrete) கட்டிடத்தின் அருகில் நிற்கிறது. சாம்பல் நிறக் கற்களாலான இந்தப் பிரமாண்டமான கட் டிடம் நமக்கு அணைக்கட்டை நினைவூட்டுகிறது. நமக்கு முன்னுள்ள விண்கல ஏவு தளத்தின் ஏவு சாத னம் (launching device) அமைந்துள்ளது. ராக்கெட்டைச் செங்குத்தாக அதாவது அதன் வேலைநிலையில் நிறுத்த வேண்டும்.

வாகனத்தில் உள்ள நீரியல் தூக்கிகள் (hydraulic jacks) இயக்குவிக்கப்படுகின்றன. இப்பொழுது செங்குத்தாக நிறுத்தும் கையானது தன்மேல் உள்ள ராக்கெட்டுடன் பீடத்திலிருந்து விடுபட்டு மெதுவாக மேலெழும்புகிறது. சிறிது நேரம் சென்றவுடன் ராக்கெட்டு மெதுவாக ஏவு சாதனத்தின் மேற்பகுதியில் இறக்கப்படுகிறது. இதனருகே உயரமான உலோகத்தாலான கட்டமைப்புக்கள் மேல்நோக்கிய வண்ணம் அமைந்துள்ளன. இது மின்வடக் கம்பமும் (cable-mast) சேவைக் கோபுரமும் ஆகும். கோபுரம் ராக்கெட்டை நோக்கி நெருக்கமாக வந்து பல்வேறு உயரங்களில் துருத்திக் கொண்டிருக்கும் தனது பரப்புக்களினால் ராக்கெட்டை எல்லாப் பக்கங்களிலும் பிடிக்கிறது. பரப்புக்களை லிஃப்டின் உதவியால் அடையலாம். ராக்கெட்டின் திறப்புத்துவாரங்களுக்கு மின்வடக் கம்பத்திலிருந்து பருமனை மின்கம்பிகள் நீட்டப்படுகின்றன. விண்வெளிக் கப்பலில் அதற்குச் சொந்தமான மின்னுற்றல் தோற்றுவாய்கள் உள்ளன. ஆனால் அவை பயணத்தின்பொழுது தேவைப்படும். தற்பொழுது புறப்படுவதற்கு முன்பாக விண்கல ஏவு தளத்தின் மின்நிலையத்தின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி ராக்கெட்டுக் கருவித்தொகுதிகளின் கடைசி சரிபார்த்தல் மற்றும் பரிசோதனைகளைச் செய்யத் துவங்கலாம்.

இந்த வேலைகள் விரைவில் முடிக்கப்படுகின்றன. எல்லாத் தொகுதிகளும் சரிப்படுத்தப்பட்டுப் பழுது ஏற்படாமல் ஒழுங்காக வேலைசெய்கின்றன. இப்பொழுது எரிபொருள் செலுத்தும் வல்லுநர்களுக்கு

கடுமையான நேரம் நெருங்குகிறது. பம்பு நிலையங்கள் பூமிக்கு அடியிலான சேமிப்புக் கிடங்குகளிலிருந்து நூற்றுக்கணக்கான டன் எரிபொருளையும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி (திரவ ஆக்ஸிஜன்)யையும் ராக்கெட்டுத் தொட்டிகளுக்குள் செலுத்துகின்றன. திரவ ஆக்ஸிஜன் ஆவியாகி ராக்கெட்டு வெள்ளையான மேகங்களால் போர்த்தப்படுகிறது.

புறப்படுவதற்கு சில மணிநேரங்கள் உள்ளன. விண்வெளி வலவர்கள் வருகின்றனர். விடைபெற்றபின் வலவர்கள் விண்வெளிக் கப்பலினுள் தங்கள் வேலை இடங்களில் அமர்கின்றனர். இப்பொழுது விண்வெளி வலவர்களின் பங்கேற்போடு கடைசி சரிபார்த்தல் ஆரம்பமாகிறது. புறப்படுவதற்கு இரண்டு மணிநேரத்துக்குக் குறைவாகவே உள்ளது. விண்வெளி வலவர்கள் உள்ள பிரிவறை காற்றுபுகா வண்ணம் அடைக்கப்பட்டு மூடப்படுகிறது. இப்பொழுது விண்வெளி வலவர்கள் பூமியுடன் வானொலி மூலம் மட்டுமே இணைக்கப்பட்டுள்ளனர்.

இப்புத்தகத்தின் ஆசிரியர்களில் ஒருவரான, சோவியத் யூனியனின் விண்வெளி வலவர் யூ. என். கிளாஸ்கோவ் விண்வெளிப் பயணத்தில் பங்கு கொண்டவராவார். நூலில் கூறப்பட்டுள்ள பல்வேறு செயல்களைத் தன் கைகளாலேயே இவர் செய்ய வேண்டியிருந்தது.

முதலில் நான் ''சயூஸ்-24'' என்ற விண்கப்பலினுள் நுழைகின்றேன். விண்கல தொழில்நுட்ப வல்லுனரின் (flight engineer) வேலை இடம்

அறையினுள் விண்வெளிக் கப்பல் தலைவரின் இருப்பிடத்திற்குப் பின்னுல் அமைந்துள்ளது. இதோ விண்வெளிக் கப்பல் தலைவரே வருகிருர். விக்டர் வசிலிவிச் கர்பாட்கோ விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதைப் பிரிவில் (orbital section) எல்லாவற்றையும் பரிசோதித்துச் சரிபார்த்தபின் என்னருகே உள்ள தனது இருக்கையில் அமர்கிருர். இப்பொழுது வானெலித் தொடர்புக்கான கருவிகளைப் பரிசோதிக்கத் துவங்குகிறோம். வானெலிக் கருவியை இயக்குவித்ததும் தலையுறை மைக்ரோபோன்களில் [illegible] தனித்தன்மைவாய்ந்த ஒலியைக் கேட்கிறோம். பூமியிலுள்ள கட்டுப்படுத்து நிலையத்திலிருந்து ஒலிபரப்பும் கருவியைப் போடடையும் [illegible] கேட்டுக் கொண்டனர். அக்கட்டுப்பாட்டு நிலையத்தாரும் எங்கள் குரல்களைப் பூமியில் கேட்கிறார்கள்.

மற்ற கருவித்தொகுதிகளையும் சரிபார்க்கிறோம். எங்கள் முன்னுல் உள்ள மேசையில் ஒரு சிறிய தொலைகாட்சித் திரை வேலை செய்கிறது. பல்வேறு பொத்தான்களை அழுத்தியவுடன் திரையில் எஞ்சின் சாதனத்தின் கருவித்தொகுதியிலுள்ள வாயு அழுத்தம், ஆட்கள் வசிக்கும் அறையிலுள்ள காற்றின் ஆக்கக்கூற்றுத் தொகுப்பு போன்றவற்றைக் காட்டும் எண்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வொன்ருக விண்வெளிக் கப்பலின் எல்லாக் கருவித்தொகுதிகளையும் பார்வையிடுகிறோம்.

விண்வெளி வலவர் உடையைப் பற்றிக் கவனிக்கவேண்டிய நேரம் நெருங்கிவிட்டது. கையுறைகளை அணிந்தவுடன் தலையுறைக் கண்ணுடியைப் போடுகிறோம். பிறகு வால்வுகளைத் திறந்தவுடன் சிலிண்டர்களிலிருந்து அமுக்கப்பட்ட காற்ருனது விண்வெளி வலவர் உடையினுள் புகுகிறது. கைப்

பக்கங்களில் உள்ள கருவிகளின் மூலம் அழுத்தத்தைப் பார்க்கிறோம். எல்லாம் நல்லபடியாகவே வேலைசெய்கிறது. நாங்கள் புறப்படுவதற்குத் தயாராக உள்ளோம்.

விண்வெளிக் கால அட்டவணைகள் பூமியிலுள்ள கால அட்டவணைகளைவிட மிகத் துல்லியமானவை. இரயில் வண்டிகள் மற்றும் விமானங்கள் புறப்படும் நேரம் ஒரு நிமிடத்திற்குள்ளான துல்லியத்திலிருக்கிறது. ஆனால் விண்கல ஏவு நிலையத்திலோ வினாடி மானியின் முள்தான் ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது. ஆகவேதான் முன்னால் திட்டமிட்டபடிக் கண்டிப்பான கால அட்டவணையில் வேலைசெய்யப்படவேண்டியது முக்கியமாக இருக்கிறது.

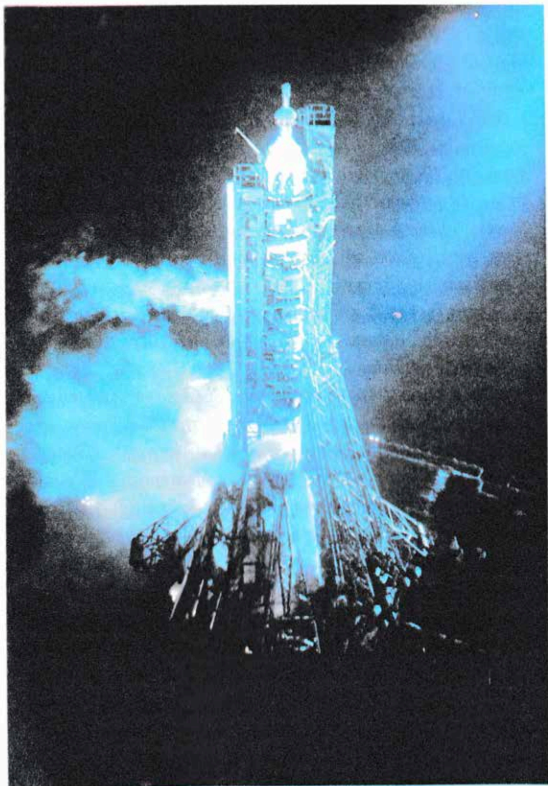
விண்கல ஏவு தளத்தின் எல்லா இடங்களிலும் ஒரேபோல நேரத்தைக் காட்டுவதற்காகச் சிறப்பு வகையான துல்லிய கடிகாரங்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அதன் சைகைகள் ஏவுத் தொகுதி (launching complex) யின் மற்றும் முழு ஏவு தளத்தின் பல்வகையான கருவித்தொகுதிகள், பணித்தொகுதிகள் ஆகியவற்றின் வேலையை ஒரேநேரப்படுத்துவதற்கும் ஏவுதலுக்கு முன் ராக்கெட்டைத் தயார் செய்யும்பொழுதும் ஏவுதல் மற்றும் பயணத்தின்பொழுது வேலை செய்யவேண்டிய மிக அதிக எண்ணிக்கையிலான கருவிகள், சாதனங்கள் மற்றும் இயந்திரங்களின் வேலை தொடக்க, முடிவு நேரத்தைத் துல்லியமாகப் பதிவு செய்வதற்கும் உதவுகின்றன.

ஏவுதலுக்கு முன்பான வேலைகள் முடிவடைந்துவிட்டன. ஏவும் குழுவின் கடைசி உறுப்பினர்கள்

மறைவிடத்திற்குள் செல்கின்றனர். ஏவுதலுக்கு ஐந்து நிமிடங்களே உள்ளது என்று அறிவிக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது ஓரளவு தூரத்தில் அமைந்துள்ள கான்கிரீட்டால் கட்டப்பட்ட பாதுகாப்பிடத்தில் உள்ள கட்டளை கொடுக்கும் இடத்தின் எல்லாக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவித்தொகுதிகளின் கவனமும் ராக்கெட்டு மற்றும் விண்வெளிக் கப்பலின் மேலுள்ளது. தொலைக்காட்சித்திரைகளில் விண்வெளி வலவர்களின் அமைதியான முகங்கள் தெரிகின்றன. அவர்களுடன் இடைவிடாமல் வானொலித் தொடர்பு கொள்ளப்படுகிறது.

[illegible] உள்ளன. சேவைக் கோபுரமும் பிணைக் கம்பமும் ராக்கெட்டிலிருந்து விலகிச் செல்கின்றன.

மேலெழுக! எஞ்சின்களின் பேரொலி எல்லாவற்றையும் ஸ்தம்பிக்கச் செய்கிறது. ராக்கெட்டின் கீழிருந்து புஸ் என்ற ஒலியுடனே தீக்கொழுந்து வெளிப்படுகிறது. சுற்றியுள்ள எல்லாவற்றையும் தீப்புயல் சூழ்ந்ததுபோன்று தோன்றுகிறது. ஆனால் இது மாயையான ஒன்றாகும். வாயுவை வெளியேற்றும் துளைகள் தீச்சூடேற்றப்பட்ட வாயுக்களை, ராக்கெட்டு மற்றும் ஏவு கட்டமைப்புக்கள் உள்ள பக்கத்திற்கு மறுபுறம் வெளியேற்றுகிறது. எஞ்சின்கள் முழுமையான சக்தியைப் பெற்றவுடன் அவற்றில் இழுவிசையானது ராக்கெட்டின் எடையைவிட அதிகரிக்கிறது. தன்னைப் பிடித்துக்கொண்டிருக்கும் தாங்கிகளிலிருந்து விடுபட்ட ராக்கெட்டு அசைந்து, விருப்பம் இல்லாததுபோல மெதுவாக பூமியிலிருந்து விடுபட்டுப்பின்



மையத்தை நோக்கி விரைகிறது.

''மேலெழுக'' என்ற கட்டளைக்குப் பின் நாங்கள் மிகத் தூரத்தில் பேரொலியைக் கேட்கிறோம். அது கீழே முதல் படியின் எஞ்சின்கள் வேலைசெய்ததனுல் ஏற்பட்ட முழக்கமே ஆகும். முழக்கம் அதிகமாக வளர்ந்து பின் பெரிய இரைச்சலாக மாறுகிறது. இப்பொழுது ராக்கெட்டு ஏவு சாதனத்திலிருந்து மெதுவாக விடுபட்டுச் சிறிது அசைந்து பின் மேல்நோக்கி எழும்புகிறது. பயணம் தொடங்கிவிட்டது. பூமியின் குரல் எங்களுடன் வருகிறது: ''40 விஞடிகள் — பயணம் நல்லபடியாக உள்ளது, 50 விஞடிகள் எஞ்சின்கள் ஒழுங்காக வேலைசெய்கின்றன. ராக்கெட்டு நேர்வழிவிட்டு விலகிச் செல்வதைக் கட்டும் கருவி (yaw) ராக்கெட்டு ஒரு புறமாகச் சாய்ந்து செல்வதற்கு உபயோகப்படும் கருவி (bank)ஆகியவையும் நன்கு வேலைசெய்கின்றன...'' எஞ்சின்கள் வேலைசெய்யும்வரை அவற்றின் வேலை பராமீட்டர்கள் (parameters) முன்கூட்டியே திட்டம் செய்யப்பட்டவற்றிற்குச் சமமாக உள்ளன எனவும் ராக்கெட்டின் கோண விலக்கங்கள் அனுமதிக்கப்பட்ட வரம்புகளுக்குள் அடங்கியுள்ளன எனவும் வல்லுநர்கள் இடைவிடாது உறுதிசெய்கின்றனர்''.

மேலும் மேலும் உயரமாக ராக்கெட்டு செல்லுகிறது. ஆனல் விண்கல ஏவு தளத்துடன் அதன் தொடர்பு முறிவதில்லை. ஒளியியல் கருவிகளின் லென்சுத்தொகுதிகள் மற்றும் ரேடார் நிலையங்களின் ஏரியல்கள் ஆகியவை ஒரேநேரத்தில் ராக்கெட்டின் போக்கைக் கண்காணிக்கின்

றன ... விடுவதற்கு முன்.

றன. திரைகளில் ராக்கெட்டு ஒளிரும் ஒரு புள்ளியாகக் காட்சியளிக்கிறது. விண்கல ஏவு தளத்திலுள்ள எல்லா வானொலி நிலையங்களும் விண்வெளிக் கப்பலின் அலைக்கு ஒத்திசைவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

பயணப்பாரமிகுமை அதிகரிக்கிறது. விக்டர் வசீலிவிச் கர்பாட்கோ அறிவிக்கிறார்: ''கீழிறங்கு சாதனத்தினுள் (கீ. சா.) அழுத்தம் சரியான அளவில் உள்ளது''. ஆம் உண்மையில் எங்கள் அறைக்குள் முன்னால் இருந்ததுபோலவே (கீ. சா.) சகஜமான 'அறை' நிலைமைகள் நிலவுகின்றன. ராக்கெட்டு இன்னும் உயரே செல்கிறது. முதல் படியின் பகுதிகளை ராக்கெட்டிலிருந்து பிரிக்கும் வெடிகலங்கள் (cartridges) இயங்குவதைக் கேட்கிறோம். உடனேயே பயணப்பாரமிகுமை ஓரளவு குறைகிறது. ஆனால் 'ராக்கெட்டு இரயில்வண்டியின்' எஞ்சியுள்ள பகுதியை இரண்டாவது படியின் எஞ்சின்கள் கொண்டு செல்கின்றன. இப்பொழுது பயணப்பாரமிகுமை மீண்டும் அதிகரிக்கிறது.

வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தியான அடுக்குகள் கீழே இருக்கின்றன. இப்பொழுது செறிவற்ற காற்றினால் விண்வெளிக் கப்பலுக்கு ஆபத்தில்லை. முன்புறக் காற்றைக் கிழிக்கும் சட்டத்தின் கதவுகள் திறக்கப்பட்டு எறியப்படுகின்றன. நாங்கள் திறந்துள்ள ஜன்னல்களின் வழியாகக் கருமையான விண்வெளி மற்றும் பிரகாசமான, பெரிதாக நட்சத்திரங்களைக் காண்கிறோம். எங்கள் ''சயூஸ்-24'' பூமியின் இரவுப் பாகத்தின் மேலாக உள்ள சுற்றுப்பாதைக்குச் செல்கிறது. இரண்டாவது படி எறியப்பட்டு மூன்றாவது படியின் எஞ்சின்கள் இயக்குவிக்கப்படுகின்றன. இப்பொழுது ஏறக்குறைய கிடை

ıı ı மாகப் பறக்கிறோம். பூமியின் துணைக்கோ ளாக மாறுவதற்கு விண்வெளிக் கப்பல் முடுக்கப் ட்டு முதல் விண்வெளி வேகத்தை (first cosmic speed) அடைய வேண்டும்.

வெடிகலங்களின் பலத்த ஒலி கேட்கிறது. உடனே விண்வெளிக் கப்பலை யாரோ மிக விசை யுடன் முன்னோக்கி தள்ளுவதைப்போன்று தோன் றுகிறது. நொடிப்பொழுதுக்குள் நாங்கள் இது வரை எங்களை இருப்பிடங்களுடன் இணைத்த கச்சைகளில் தொங்க ஆரம்பிக்கின்றோம். விண் வெளிக்கலப் பதிவேடுகள் கைகளில் நிற்பதில்லை. நேராக எனக்கு முன்பே நூலில் கட்டப்பட்ட பென்சில் மிதக்கிறது. இவ்வற்றிற்கெல்லாம் காரணம் எடையின்மை ஆகும்.

இப்பொழுது சுற்றுப்பாதையிலே விண்வெளிக் கப்பலிலுள்ள தொகுதிகளை அடுத்தமுறை சரி பார்க்கத் துவங்குகிறோம். சில நிமிடங்களுக்குப் பின்னே ஜன்னல்கள் வழியாகக் கண்களைக் கூசச் செய்யும் சூரிய ஒளி நுழைகிறது. இப்பொழுது விண்வெளிக் கப்பலின் முதல் விண்வெளி பகல் நேரம் ஆரம்பிக்கிறது. எங்கேயோ கீழே வலப் புறமாகப் பூமியின் வளைந்த அடிவானம் மற்றும் வெண்மையான மேகங்களைக் கொண்ட நீலமான வாயுமண்டலம் ஆகியவை தெரிகின்றன. எங் களுக்கு கீழே காடுகள் மற்றும் வயல்கள், கடல் கள், ஏரிகள் மற்றும் ஆறுகள், பனிபடர்ந்த உயரமான மலைத் தொடர்கள் ஆகியவை தெரி கின்றன. ஆனால் வேலைசெய்ய வேண்டியது அவ சியமாகும். விண்கலத் தலைவர் சரிபார்த்தல் முடிவுகளை அறிவிக்கிறார். இப்பொழுது சுற்றுப்பா தையில் முதல் போக்குமாற்றத்திற்கு ஆயுத்தம் செய்யத் துவங்கும் நேரம் நெருங்கிவிட் டது.

விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதையில் விண்வெளிக் கப்பல்

1961 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் *12* ஆம் தேதி யூரி ககாரினுடைய புகழ்மிகு ''வஸ்தோக்'' என்ற விண்வெளிக் கப்பல் விண்வெளிக்குள் பிரவேசித்து அதிகக் காலம் கடக்கவில்லை. ஆனால் அதற்குப் பிறகு பல விண்வெளிக் கப்பல்கள் அங்கு சென்றுவிட்டன.

அவை எல்லாம் பல விஷயங்களில் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றன. மோட்டார் கார், விமானம் ஆகியவற்றின் குறிப்பிட்ட வியாபாரக் குறியீட்டைப் (trade mark) பாராமல் பொதுவாக அவற்றைப் பற்றி நாம் பேசுவதைப்போல விண்வெளிக் கப்பலைப் பற்றிப் பொதுவாகப் பேசுவது இதனால் சாத்தியமாகிறது.

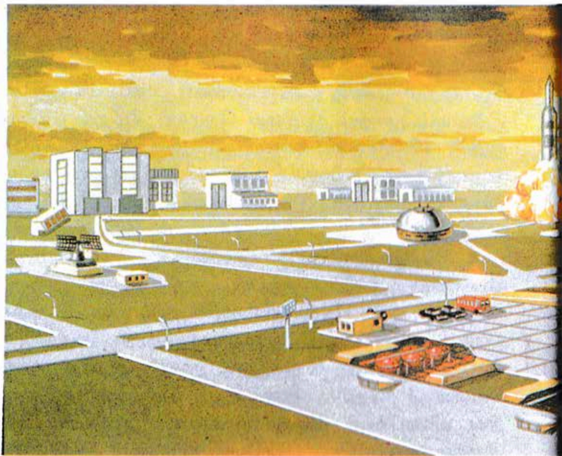
விண்வெளிக் கப்பலின் அமைப்பு. ''வஸ்தோக்'', ''வஸ்கோத்'' என விண்வெளிக் கப்பல்களுக்குப் பதிலாக வந்த ''சயூஸ்'' என்ற சோவியத்து விண்வெளிக் கப்பலை உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டு நாம் விண்வெளிக் கப்பலைப் பற்றிப் பார்ப்போம். இவ்விண்வெளிக் கப்பலானது 7.5 மீட்டர்கள் நீளமும் சுமார் 3 மீ. அதிகபட்ச விட்டமும் உடையது, மூன்று அடிப்படைப் பிரிவுகளால் ஆனது.

சுற்றுப்பாதைப் பிரிவில் விண்வெளி வலவர்கள் ஓய்வு எடுக்கின்றனர். பலநாள் சுற்றுப்பாதைப் பயணங்களின்பொழுது அறிவியல் சோதனைகளை நிறைவேற்றுகின்றனர். இந்தப் பிரிவில் சுற்றுப்பாதை

நிலையங்களுடன் விண்வெளிக் கப்பலை நெருங்கியி ணைப்பதற்கான இயந்திரத்தொகுப்பு பொருத் தப்பட்டுள்ளது. சுற்றுப்பாதைக்குள் செல்லும் பொழுதும் வேறு விண்கலங்கள், நிலையங்களுடன் இணையும்போதும் பூமியை நோக்கி கீழிறங்கும்பொ ழுதும் விண்வெளி வலவர்கள் இருக்கும் **கீழிறங்கு சாதனத்தைச்** சுற்றுப்பாதைப் பிரிவுடன் ஒரு வட்ட வடிவத் துவாரம் இணைக்கிறது.

இத்துவாரத்தை மூடுவதன்மூலம் கீழிறங்கு சாத னம் சுற்றுப்பாதைப் பிரிவிலிருந்து நம்பகமான முறையில் தனிப்படுத்தப்படுகிறது. இது சுற்றுப் பாதைப் பிரிவை இருபிரிவுகளை இணைக்கும் அறை யாகப் பயன்படுத்த வாய்ப்பளிக்கிறது. சுற்றுப்பா தைப் பிரிவைத் திறப்பதன் மூலம் திறந்த விண் வெளிக்குச் செல்ல முடிகிறது. கீழிறங்கு சாதனத் தில் விண்வெளி வலவர்களுக்காகத் தனிவகையான இருக்கைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. மேலெழும் பும் பொழுதும் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து கீழிறங் கும்பொழுதும் உண்டாகும் பயணப்பாரமிகு மையை எளிதாகப் பொறுத்துக்கொள்வதற்காக அவர்கள் அவற்றில் அமராமல் படுத்துக் கொள் கிறார்கள். அதற்காக இருக்கைகளில் விண்வெளி வலவர் குழுவின் ஒவ்வொரு உறுப்பினரின் உருவத் திற்கேற்பச் சரியாக வார்த்து எடுக்கப்பட்ட ஆதாரங் கள் என அழைக்கப்படும் **உருவங்கள்** அமைந்துள் ளன.

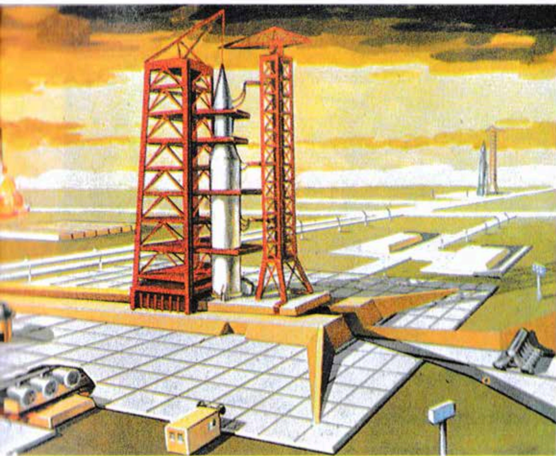
இருக்கையின் வலது மற்றும் இடது புறமாகக் கட்டுப்படுத்து கைப்பிடிகள் உள்ளன. இவற்றை



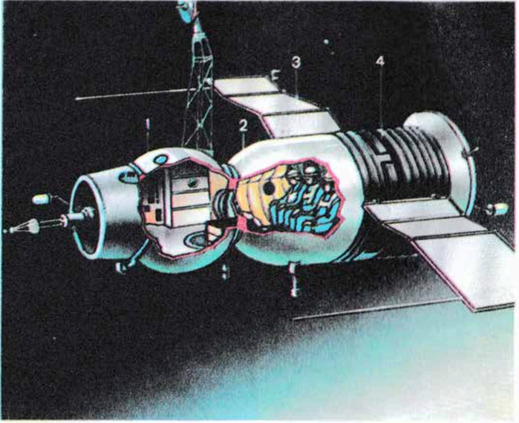
விண்கல ஏவுதளம்

நகர்த்துவதன்மூலம் விண்வெளிக் கப்பலை அதன் பொருண்மை மையத்தைச் சுற்றித் திருப்பவோ அல்லது விண்வெளியில் அதனை இடப்பெயர்ச்சி செய்யவோ முடியும். இங்கேயே வானொலித்தொடர்புக்கான கருவித்தொகுதிகளை இயக்குவிப்பதற்கான கைப்பிடியும் உள்ளது. இது குறிப்பாக விண்வெளி வலவர் உடையில் வேலைசெய்யும்பொழுது மிகவும் வசதியானது.

விண்வெளி வலவர்களின் முன்பாக விண்வெளிக்



கப்பலைச் செலுத்துவதற்கான மைய கட்டுப்பாடு மேசை (central control desk) உள்ளது. அதன் இடது, வலது பக்கங்களில் கட்டளை—சைகைச் சாதனங்கள் (command-signal apparatus) அமைந்துள்ளன. இவற்றிலிருந்து விண்வெளிக் கப்பலின் கருவித்தொகுதிகளுக்குப் பலவிதமான கட்டளைகளைக் கொடுக்க முடியும். மையக் கட்டுப்பாடு மேசையில் ஏராளமான கருவிகள் அமைந்துள்ளன. அவற்றில் சிலவற்றைப் பற்றி இப்போது பார்ப்போம்.



''சயூஸ்'' விண்வெளிக் கப்பல்

1. சுற்றுப்பாதைப் பிரிவு; 2. கீழிறங்கு சாதனம்; 3. சூரியப் பாட்டரிகளின் இறக்கை; 4. கருவி-இயந்திரத்தொகுப்புப் பிரிவு.

விண்வெளியில் செய்யப்படும் வேலையானது துல்லியமான நேரத்துடன் நேர் தொடர்புடையது. விண்வெளிக் கடிகாரங்களில் நேரத்தைக் காட்டும் முட்களைத்தவிர இயக்குவிக்க மற்றும் நிறுத்தப்படக் கூடிய வினடிமானிகளும் உண்டு. ஏனெனில் விண் வெளிக் கப்பலைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான பல கட்டளைகள் கண்டிப்பாக நிர்ணயிக்கப்பட்ட நேர இடைவெளிகளில் கொடுக்கப்படல் வேண்டும்.

இன்னும் ஒரு கவனத்தைக் கவரும் கருவி— தானியங்கு பூமி இடவமைவு காட்டும் கோளம் (globe or automatic ground position indicator) ஆகும். இக்கோளத்தைப் பார்ப்பதன் மூலம் ஒருகுறிப்பிட்ட நேரத்தில் விண்வெளிக் கப்பல் பூமியின் எந்தப் பகுதியின் மேல் பறந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதை அறிய முடியும். விண்வெளிப் பயணத்தைத் திடீரென்று நிறுத்த வேண்டி வந்தால் விண்வெளி வலவர் தங்களுடைய விண்வெளிக் கப்பல் இறங்குவதற்கான இடத்தை இக்கோளத்தின் மூலம் தேர்ந்தெடுக்க முடியும். விண்வெளி வலவர்கள் இக்கோளத்தின் உதவியால் விண்வெளிக் கப்பல் பூமியின் நிழலுக்குள் செல்லும் நேரத்தையும் அதிலிருந்து வெளியே வரும் நேரத்தையும் அறிய முடியும். இது அறிவியல் சோதனைகளைச் செய்தல், பூமியின் மேற்பரப்பையொட்டிக் கப்பலின் இடவமைவை நிர்ணயிப்பது போன்றவைக்கு இன்றியமையாததாகும். விண்வெளி வலவர் இதேகருவியில் பூமியைச் சுற்றி மொத்தம் எத்தனை சுற்றுக்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன என்பதையும் தற்பொழுது அவர் சுற்றின் எந்தப் பகுதியிலுள்ளார் என்பதையும் காண்கிறார். மேசையிலுள்ள எல்லாக் கருவிகளையும் விளக்குவது என்பது முடியாத ஒன்றாகும். ஆகவே விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதை நிலையத்தை நோக்கி நெருங்குவதையும் இணைப்பையும் கண்காணிக்கும் கருவிகள் இதிலே அமைந்துள்ளன என்று மட்டும் கூறுவோம்.

விண்வெளிக் கப்பல் தலைவரின் முன்னிலுள்ளமையக் கட்டுப்பாடு மேசையில் வெவ்வேறு நிறங்

களாலான சில முன்னறிவிப்பு விளக்குகள் (warning indicators) காணப்படுகின்றன. பச்சை நிறம்—எல்லாம் நல்லபடியாக உள்ளது, மஞ்சள் நிறம்—கூர்ந்து கவனிக்கவும், சிவப்பு நிறம்—ஆபத்து, உடனே ஆவன செய்க! இவற்றைத்தவிரக் கவனத்தைக் கவருவதற்காகத் திடீரொளிப் பலகை (flash board) மற்றும் ஒலி சைகைகள் ஆகியவை உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. கீழிறங்கு சாதனத்தின் சட்டத்தின் வெளிப் பகுதியின் மேலாகக் கீழிறங்குதலைக் கட்டுப்படுத்தும் எஞ்சின்கள், பூமியில் மெதுவாக இறங்குவதற்கு வேண்டிய எஞ்சின்கள் ஆகியவை பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

கீழிறங்கு சாதனத்தின் பின் மூன்றுவதான, கருவி-இயந்திரத்தொகுப்புப் பிரிவு அமைந்துள்ளது. இங்குதான் விண்வெளிக் கப்பலின் பிரதான எஞ்சின், விண்வெளிக் கப்பல் மற்ற சாதனங்களை நோக்கி நெருங்குவதற்கும் நிலையமைவிற்கும் (orientation) தேவையான இருபதிற்கு மேலான சிறிய எஞ்சின்கள், எரிபொருள் தொட்டிகள், சுயமாகப் பயணம் செய்யவும் சுற்றுப்பாதை நிலையத்துடன் இணைந்து பயணம் செய்யவும் வகைசெய்யும் கருவித்தொகுதிகள் ஆகியன அமைந்துள்ளன. இதேபிரிவில்தான் மின்னுற்றல் தோற்றுவாய்கள் மற்றும் விண்வெளிக் கப்பலில் வலவர்கள் வாழும் பிரிவறைகளினுள் தேவையான வெப்பநிலையைப் பேணுவதற்காக உள்ள கருவித் தொகுதியின் ஒரு பகுதி ஆகியவை பொருத்தப்பட்டுள்ளன. கருவி-இயந்திரத்தொகுப்புப் பிரிவின் மேற்பகுதியில் சூரிய பாட்டரிகளின் இறக்கைகள் (solar

battery panels) (எல்லாச் ''சயூஸ்களும்'' அவற்றைக் கொண்டிருப்பதில்லை), ஏரியல்கள் மற்றும் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவித்தொகுதியின் ரேடியேட்டர் போன்றவை பொருத்தப்படுகின்றன.

இப்பொழுது விண்வெளிக் கப்பலின் கருவித் தொகுதிகளைப் பற்றி மேலும் விளக்கமாகப் பார்ப்போம்.

விண்வெளி மின்நிலையம் விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதையில் ''சயூஸ்'' இறக்கைகளை விரித்துக்கொண்டு பறக்கும் பறவையை நினைவூட்டுகிறது. சூரிய பாட்டரிகளின் விரிந்துள்ள 'இறக்கைகள்' இந்த ஒப்புவமையை இதற்குக் கொடுக்கின்றன. விண்வெளிக் கப்பலின் கருவித்தொகுதிகள் மற்றும் கருவிகள் வேலைசெய்வதற்கு மின்னாற்றல் தேவை. இதை அவை சூரிய ஒளிக்கதிர்களின் ஆற்றலை மின்சாரமாக மாற்றும் சோலார் பாட்டரிகளிலிருந்தும் வேதியல் சேமக்கலன்களிலிருந்தும் பெறுகின்றன. கப்பலில் உள்ள மின் சுற்றில் மின் அழுத்தம் குறிப்பிட்ட மட்டத்திலிருந்து குறையும்பொழுது தானியங்கு இயந்திரங்கள் சூரிய பாட்டரிகளைச் சேமக்கலன்களுடன் இணைக்கின்றன. இவ்வாறு மின்னாற்றலின் சேமிப்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது.

கீழிறங்கு சாதனம் பூமியில் இறங்கிய பின்னரும் கூட மின்னாற்றல் அளிக்கும் தொகுதி தன் வேலையை நிறுத்துவதில்லை. மீட்புக் குழுவினர் வரும் வரையில் அது வானொலிப் பெட்டிகள், அலைப்பரப்பிகள் (transmitters), வலவர்கள் வாழுவதற்கு உதவிபுரியும்

தொகுதி, கப்பலைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு உதவிசெய்யும் ஒளி வழிகாட்டிகள் ஆகியவை வேலைசெய்வதற்கான மின்னுற்றலை அளிக்கிறது.

தற்போது ஒருசில விண்வெளிக் கப்பல்களில் எரிபொருள் மூலக்கூறுகள் மின்னுற்றல் தோற்றுவாய்களாகப் பணிபுரிகின்றன. இந்த அசாதாரணமான கால்வனோ மூலக்கூறுகளில் எரிபொருளின் வேதியல் ஆற்றலானது எரிதலின்றி மின்னுற்றலாக மாறுகிறது. எரிபொருளாகிய ஹைடிரஜன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்படுகிறது. வேதியல் மாற்றம் மின்சாரம் மற்றும் தண்ணீரை உருவாக்குகிறது. பிறகு இத்தண்ணீரை வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பிற்கோ அல்லது குடிப்பதற்காகவோ பயன்படுத்தலாம்.

அதிகமான பயனுறுதிறனைத் (efficiency) தவிர இதுவே எரிபொருள் மூலக்கூறுகளின் மிகப் பெரிய அனுகூலமாகும். எரிபொருள் மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் கொண்மை (energy capacity) சேமக்கலன்களைவிட 4-5 மடங்கு அதிகம். ஆனால் எரிபொருள் மூலக்றுகளில் குறைகள் இல்லாமலில்லை. இக்குறைகளுள் மிக முக்கியமானது அவற்றின் பெரிய எடையாகும்.

இந்தக் குறையே இதுவரை விண்வெளியியலில் அணுசக்தி பாட்டரிகளை பயன்படுத்துவதற்கு இடையூறாக உள்ளது. விண்வெளி வலவர் குழுவைக் கதிரியக்கக் கதிர்வீச்சி (radiactive radiation) லிருந்து பாதுகாப்பதற்கான காப்பீட்டினால் விண்வெளிக் கப்பலின் எடை மிக அதிகரிக்கக் கூடும்.

கப்பலின் நிலையமைவு நிர்ணயிக்கும் தொகுதி. ராக்கெட்டின் கடைசி படியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுச் சடத்துவத்தால் விரைவாகப் பறந்து கொண்டிருக்கிற விண்வெளிக் கப்பலானது முறையின்றிச் சுற்ற ஆரம்பிக்கிறது. இந்த நிலையில் எங்கே பூமி எங்கே 'வானம்' என்று வரையறுக்க முயலுங்கள் பார்க்கலாம். முறையின்றித் தலைகீழாகச் சுற்றும் அறையினுள் விண்வெளி வலவர்களுக்கு விண்வெளிக் கப்பலின் இடவமைவை நிர்ணயிப்பது கடினம். மேலும் விண்வெளியிலுள்ள பொருட்களைக் கண்காணிக்கவும் முடியாது. இந்த நிலையில் சூரிய பாட்டரிகள் வேலைசெய்வதும் இயலாத ஒன்றாகிறது. ஆகவே தான் விண்வெளிக் கப்பலை விண்வெளியில் ஒருகுறிப்பிட்ட நிலையில் இருக்கச் செய்கிறார்கள் அதாவது **அதை நிலையமைவு செய்கிறார்கள்.** வானியல் ஆராய்ச்சியின்பொழுது சில பிரகாசிக்கும் நட்சத்திரங்கள், சூரியன் அல்லது சந்திரனைக் கொண்டு நிலையமைவு செய்கிறார்கள். சூரிய பாட்டரியிலிருந்து மின்சாரம் பெறுவதற்கு அதன் நீள்சதுரமான இறக்கைகளை சூரியனைநோக்கி இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். இரண்டு விண்வெளிக் கப்பல்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்குவதற்கு ஒன்றையொன்று சார்ந்த நிலையமைவு அவசியமாகும். அதேபோல ஒருகுறிப்பிட்ட நிலையமைவு செய்யப்பட்ட பின்னரே விண்வெளிக் கப்பலின் போக்கை மாற்ற முடியும்.

விண்வெளிக் கப்பல் அல்லது விண்வெளி நிலையத்தை நிலையமைவு செய்வதற்காகப் பலவகையான கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று

ஒளியியற்கருவி (optical sight) யாகும். அது பூமிக் கோளத்தின் கண்ணுக்குத் தெரியும் வட்டத்தகட்டின் நிலையைக் கொண்டு தல செங்குத்துக்கோட்டிலிருந்து (local vertical) கப்பலின் கோண விலக்கத்தை வரையறுக்க விண்வெளி வலவருக்கு உதவுகிறது. தல செங்குத்துக்கோடு என்பது பூமியின் மையத்தையும் கப்பலின் பொருண்மை மையத்தையும் இணைக்கும் கோடாகும். இந்தத் தல செங்குத்துக்கோட்டை இன்னொரு கருவியைக் கொண்டு வரைய இயலும். அது கீழ்ச்சிவப்பு செங்குத்துக் கருவி (infra-red vertical) என அழைக்கப்படும். அதன் வேலைமுறை பூமி மற்றும் விண்வெளியின் வெப்பநிலைகளை ஒப்பிடுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.

விண்வெளிக் கப்பலில் நிலையமைவுத் தொகுதியின் சில சிறிய ஜெட் எஞ்சின்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசையில் அவற்றை இயக்குவிப்பது மற்றும் நிறுத்துவதன் மூலம் கப்பலை எந்த ஒரு அச்சைச் சுற்றியும் திருப்ப முடியும்.

நீரினால் சுழலும் அமைப்பைக் கொண்டு செய்யும் ஒரு எளிய பள்ளிச் சோதனையை நினைவுகூறுவோம். இந்நீர்ச் சுழலி ஒரு நூலில் தொங்கவிடப்பட்ட குழாயாகும். இக்குழாயின் நுனிகள் எதிர்ப் பக்கங்களில் வளைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நுனிகளிலிருந்து மிக வேகமாக வெளியோடும் தண்ணீர்த் தாரைகளின் ஜெட் விசையினால் இவ்வமைப்பு சுற்றும். இதுவேதான் விண்வெளிக் கப்பலிலும் நடக்கிறது. விண்வெளியில் எடையின்மையால் விண்வெளிக் கப்பலும் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது எனக் கொள்

ளலாம். விண்வெளிக் கப்பலை எந்த ஒரு அச்சின் சார்பாகத் திருப்புவதற்காக எதிரெதிர்த் திசை நோக்கும் குழாய் முகப்புகளைக் கொண்ட இரண்டு நுண் எஞ்சின்களே போதுமானது.

ஒரு குறிப்பிட்ட இணைப்பில் இயக்குவிக்கப்படும் சிறிய இழுவிசையைக் கொண்ட ஒருசில எஞ்சின் களினுல் விண்வெளிக் கப்பலை எப்படி வேண்டுமா னுலும் திருப்ப முடியும். அது மட்டுமல்லாமல் அதற் குக் கூடுதலான முடுக்கத்தை (acceleration) அளிக்கவோ அல்லது முந்திய பாதையிலிருந்து அதை இடப் பெயர்ச்சி செய்யவோ முடியும்.

ஆனுல் 'சிறிய இழுவிசை' விண்வெளிக் கப்பலின் போக்கை சிறிய அளவில் மாற்றுவதற்கு மட்டுமே போதுமானது. எறிபாதையை அதிக அளவு மாற்றம் செய்யவேண்டியிருந்தால் சக்திவாய்ந்த பிரதான எஞ்சினை இயக்குவிக்க வேண்டிய அவ சியம் ஏற்படுகிறது.

''சயூஸ்கள்'' பயணம் செய்யும் பாதைகள் பூமி யின் மேற்பரப்பிலிருந்து 200—450 கி. மீ. உயரங் களில் உள்ளன. அதிகக் காலம் நீடிக்கும் பயணத் தின்பொழுது அந்த உயரங்களில் உள்ள மிகச் செறிவற்ற வாயுமண்டலத்தினுல்கூட விண் வெளிக் கப்பலின் வேகம் குறைந்து கப்பல் இறங் குகிறது. எந்தவித நடவடிக்கையும் எடுக்கப்படா விட்டால் ''சயூஸ்'' அடர்த்தியான வாயுமண்டலத் தினுள் திட்டமிடப்பட்ட நேரத்திற்குக் கணிசமான நேரம் முன்பாகவே புகுந்துவிடும். ஆகவேதான் அவ்வப்போது விண்வெளிக் கப்பல் அப்பொழுது

இருப்பதைவிட அதிக உயரத்திலான விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதைக்குச் செலுத்தப்படும். இதற்காகப் பிரதான அல்லது வெர்னியர் எஞ்சின் என அழைக்கப்படும் வேகக்குறைப்பைச் சரிசெய்யும் எஞ்சின் இயக்குவிக்கப்படுகிறது. இந்த எஞ்சின் ஒரு விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து இன்னும் அதிக உயரத்திலான சுற்றுப்பாதைக்குச் செலுத்தும்பொழுது மட்டுமின்றி விண்வெளிக் கப்பல்கள் நெருங்கி இணையும்பொழுதும் விண்வெளிச் சுற்றுப் பாதையில் பல வகையான போக்கு மாற்றங்களைச் செய்யும் பொழுதும் பூமியில் கீழிறங்கும் முன்பு வேகத்தைக் குறைப்பதற்காகவும் இயக்குவிக்கப்படுகிறது.

நிலையமைவு விண்வெளிப் பயணத்தின் மிக முக்கியமான பகுதியாகும். ஆனால் விண்வெளிக் கப்பலை நிலையமைவு செய்தால் மட்டும் போதாது. அதை இந்நிலையில் நிறுத்த வேண்டும். அதாவது நிலைப் படுத்த (stabilize) வேண்டும். ஆதாரமற்ற விண்வெளியில் இதைச் செய்வது அவ்வளவு எளிதன்று. நிலைப் படுத்துவதற்கான மிக எளிய வழிகளில் ஒன்று சுழற்சியின் மூலம் நிலைப்படுத்துவதேயாகும். இதில் சுழலும் பொருட்களின் சிறப்பியல்பான தங்களுடைய சுழற்சி அச்சின் திசை காக்கும் தன்மையும் இத்திசை மாற்றங்களை எதிர்க்கும் தன்மையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (நீங்கள் எல்லோரும் குழந்தை விளையாட்டுப் பொருளான பம்பரம் கடைசியாக நிற்கும்வரை கீழே விழ விரும்பாமல் சுழல்வதைக் கண்டிருக்கக் கூடும்.) கைரஸ்கோப்புகள் (gyroscopes) என அழைக்கப்படும் சுழல் பொருட்களின்

இயக்க இயல்பை விளக்கும் கருவிகளும் இத்தத் தத்துவத்தின் அடிப்படையிலானவை. இக்கருவிகள் விண்வெளிச் சாதனங்களின் இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக உள்ள தானியங்கு தொகுதிகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக அவற்ருல் விண்வெளிக் கப்பலின் நிலையை 'நினைவில் கொண்டு' தேவையான எஞ்சின்களை இயக்குவிப்பதன் மூலமோ நிறுத்துவதன் மூலமோ தானியங்கு முறையில் அமைத்துத் தக்க வைக்க முடியும். சுழலுகின்ற விண்வெளிக் கப்பலானது ஒரு பெரிய பம்பரத்தைப் போன்றது. அதன் சுழலச்சு ஒரு குறிப்பிட்ட நோக்கிற்கு விசும்பில் தனது நிலையை மாற்றிக் கொள்வதில்லை.

சூரியக் கதிர்கள் சோலார் பாட்டரியின் நீள்சதுர இறக்கைகளின் பரப்பின் மேல் செங்குத்தாக விழும்பொழுது பாட்டரியானது அதி வேகமாக மின்சாரத்தை உருவாக்குகிறது. ஆகவே சேமக் கலன்களை மின்னேற்றம் செய்யும்பொழுது சோலார் பாட்டரி சூரியனை நேராக 'நோக்குதல்' வேண்டும். இதற்காக விண்வெளிக் கப்பல் சுழற்றுவிக்கப்படுகிறது. முதலில் விண்வெளி வலவர் விண்வெளிக் கப்பலைத் திருப்பிக் கொண்டு சூரியனைத் தேடுகிருர். ஒரு விசேஷக் கருவியின் அளவுகோலின் நடுமையத்தில் சூரியன் தோன்றிஞல் விண்வெளிக் கப்பல் சரியாக நிலையமைவு செய்யப்பட்டுள்ளது என்று பொருள். இப்பொழுது நுண் எஞ்சின்கள் இயக்குவிக்கப்பட்டு விண்வெளிக் கப்பல் கப்பல் — சூரியன் அச்சை மையமாகக் கொண்டு சுழற்றப்படுகிறது.

விண்கப்பலை நிர்ணயித்துச் செலுத்துவது. சுழற்சி யால் நிலைப்படுத்துவது என்பதுமட்டும் புறவெளியில் விண்வெளிக் கப்பலை ஒரு நிலையில் வைத்துக்கொள் வதற்கான ஒரேவழியல்ல. மற்ற நடவடிக்கைகள் மற்றும் போக்கு மாற்றங்கள் செய்வதன் மூலம் நிலையமைவுத் தொகுதியின் எஞ்சின்களின் இழு விசையால் விண்வெளிக் கப்பல் நிலைப்படுத்தப்படு கிறது. இது கீழ்வருமாறு செய்யப்படுகிறது. முதலில் விண்வெளி வலவர்கள் தேவையான நுண் எஞ்சின் களை இயக்குவிப்பதன் மூலம் விண்வெளிக் கப்பலைத் தேவையான நிலைக்குத் திருப்புகிறார்கள். நிலையமைவு செய்தவுடன் கட்டுப்பாடு தொகுதியுடன் முன்னரே முறுக்கவிழ்விக்கப்பட்ட கைராஸ்கோப்புகள் இணைக் கப்படுகின்றன. அவை விண்வெளிக் கப்பலின் நிலையை 'நினைவுகொள்கின்றன'. விண்வெளிச் சாதனம் திட்டமிட்ட நிலையில் இருக்கும் வரை கைராஸ் கோப்புகள் 'மௌனமாக' இருக்கின்றன, அதாவது நிலையமைவு எஞ்சின்களுக்கு எந்தவிதச் சைகைகளை யும் கொடுப்பதில்லை. மீண்டும் விண்வெளிக் கப்பல் ஒவ்வொரு முறை திருப்பப்படும்பொழுது அதன் சட்டகம் கைராஸ்கோப்புகளின் சுழலச்சுகளிலிருந்து விலகுகிறது. இந்நேரத்தில் கைராஸ்கோப்புகள் நுண் எஞ்சின்களுக்குத் தேவையான கட்டளைகளைக் கொடுக் கின்றன. இந்த எஞ்சின்கள் தனது இழுவிசையால் விண்வெளிக் கப்பலை முதலில் இருந்த நிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது.

கைராஸ்கோப்புகள் இல்லாமலே எஞ்சின்களைக் கையால் இயக்குவிப்பதன் மூலமும் விண்வெளிக்

கூட்டிலே நிலைப்படுத்த முடியும். எனினும் ‘கைப்பிடியைத் திருப்புவதற்கு’ முன்பாக விண்வெளி வலவர் அத்தருணத்தில் அவர் இருக்கிற இடத்தைத் துல்லியமாக அறிய வேண்டும். பூமியில் வாகனத்தை ஓட்டுபவர் பல்வேறு நகராத பொருட்களின் உதவியால் நிலையமைவு செய்து கொள்கிறார். விண்வெளியில் விண்வெளி வலவர் ஓரளவு அருகிலான விண்வெளிப் பொருட்கள் மற்றும் தூரத்திலுள்ள நட்சத்திரங்களின் உதவியால் நிலையமைவு செய்து கொள்கிறார்.

விண்வெளிக் கப்பல் இயக்குனர் (navigator) தன் முன்னால் உள்ள தானியங்கு பூமி இடவமைவு காட்டும் கோளத்தை எப்பொழுதும் பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறார். இக்கோளமானது உண்மையான பூமியைப்போல எப்பொழுதும் மேகங்களால் போர்த்தப்படுவதில்லை. இது பூமியின் கோளத்தைப்போன்ற சாதாரண கோளமாகும். பயணத்தின்பொழுது இரண்டு மின்சார மோட்டார்கள் கோளத்தை ஒரேநேரத்தில் இரண்டு அச்சுக்களில் சுழற்றுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று பூமியின் சுழலச்சுக்கு இணையானதும் மற்றொன்று விண்வெளிக் கப்பல் செல்லும் விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதையின் தளத்திற்குச் செங்குத்தானதும் ஆகும். முதல் இயக்கமானது பூமியின் ஒருநாள் சுழற்சியையும் இரண்டாவது விண்வெளிக் கப்பலின் பயணத்தையும் மாதிரியாகக் கொண்டுள்ளது. கோளம் வைக்கப்பட்டுள்ள கண்ணாடிப் பெட்டியின் மேல் ஓரளவு பெரிய பெருக்கல் குறியிடப்பட்டுள்ளது. இப்பெருக்கல் குறியானது நமது விண்வெளிக் கப்பலைக் குறிக்கிறது. விண்வெளி

4*

வலவர் பெருக்கற்குறிக்குக் கீழான கோளத்தின் பரப்பின் மேலாக எப்போது பார்த்தாலும் அவர் இப்பொழுது பூமியின் எந்தப் பகுதியின் மேலிருக் கிறார் என்பது தெரியும். நீண்ட காலமாகப் பிரபல மான கப்பலோட்டியின் கோணமானியும் (sextant) இதற்கு உதவுகிறது. விண்வெளிக் கோணமானி (spaceborne sextant) கடல் கோணமானியிலிருந்து சிறி தும் மாறுபடுவதில்லை. இதை 'வெளியே' கொண்டு செல்லாமல் விண்வெளிக் கப்பல் அறைக்குள்ளேயே உபயோகப்படுத்தலாம்.

விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதைக்குச் சென்றவுடன் நாங்கள் முதல் போக்கு மாற்றத்திற்குத் தயார் செய்ய ஆரம்பித்திருந்தோம். சுற்றுப்பாதை நிலையத்துடன் நெருங்கி இணைப்பதற்குக் கோத் திணைப்பு எனப்படும் சுற்றுப்பாதைக்கு விண் வெளிக் கப்பலைக் கொண்டு வர வேண்டும். அங்கே எங்களுக்கு முன்பாகவும் பக்கலைவிட உயரமா கவும் இப்பொழுது ''சல்யூத்-5'' பறந்து கொண் டிருக்கிறது.

ஜன்னல்கள் ஒன்றின் வழியாகப் பூமியைக் கண்கிறோம். வலது பக்கமாகக் கைப்பிடியைத் திருப்புவதன் மூலம் விக்டர் வசீலிவிச் கர்பாட் கோ ஒளியியற்கருவியில் பூமி தெரியும்வரை விண்வெளிக் கப்பலைத் திருப்புகிறார். கைப்பிடி யைத் திருப்புகையில் கணிப்புக் கருவி (logical device) க்கு பின்னைகை கொடுக்கப்படுகிறது. இக்கருவி இயக்குவிக்கப்படவேண்டிய எஞ்சின் களைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. வால்வுகள் திறக்கின் றன. எஞ்சின்களுக்குள் எரிபொருள் செ லுத்தப்படுகிறது. விண்வெளிக் கப்பல் மெது

மாகத் திரும்புகிறது. ஒளியியற்கருவியில் பூமியின் தோற்றம் தென்படுகிறது. படிப்படியாகச் சமச் சீராகக் கருவியின் பார்வைக்குள் வருகிறது.

இப்பொழுது வெர்னியர் எஞ்சின் அதாவது வேகக்குறைப்பைச் சரிசெய்யும் எஞ்சினின் குழாய் முகப்பு இயக்கத் திசையின் எதிராக அமையு மாறு விண்வெளிக் கப்பலைத் திருப்ப வேண்டும். இம்மாதிரியான நிலையமைவை 'வேக முடுக் கத்திற்கான' நிலையமைவு என்று அழைப்போம். ஏனெனில் இந்த நிலையில் எஞ்சின் வேலை செய் யும்பொழுது விண்வெளிக் கப்பலின் வேகம் அதிகரிக்கிறது. அதனால் விண்வெளிக் கப்பல் இப்பொழுது பறக்கும் விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதை யைவிட உயரமான சுற்றுப்பாதைக்குள் செல் கிறது.

இப்பொழுது விண்வெளிக் கப்பல் தலைவர் இப்பணியை ஆற்றுகிறார். மறுபடியும் அவரது கவனம் ஒளியியற்கருவியின்மீது திரும்புகிறது. இக்கருவியில் பூமியின் மேற்பரப்பின் தோற் றத்தின் விவரங்களை நன்கு பகுத்தறிய முடிகிறது. அவை எங்களுக்குக் கீழ் நகருகின்றன. வேறு மாதிரி கூறினால் 'ஓடுகின்றன'. பூமியின் இந்த 'ஓட்டமானது' கண்டிப்பாக மேலும் கீழுமாக இருக்க வேண்டும். அப்படி இருந்தால் விண் வெளிக் கப்பல் நமக்குத் தேவையான நிலையை அடையும். தேவையான நிலையை அடைந்தவுடன் கைராஸ்கோப்புகளின் உதவியால் அந்நிலை ஸ்திரப்படுத்தப்படுகிறது. இப்பொழுது அவை கட்டுப்பாட்டுக் கைப்பிடியைப்போலவே விண் வெளிக் கப்பலுக்குத் தேவையான கட்டளையிடு கின்றன. இவை கப்பல் அடைந்த நிலையிலிருந்து எந்த ஒரு விலக்கம் ஏற்பட்டாலும் அதனை உணர்ந்து எஞ்சின்களுக்குத் தேவையான கட்டளை

களைக் கொடுத்து விண்வெளிக் கப்பலை உடனேயே பழைய நிலைக்குத் திருப்பிவிடுகின்றன.

இப்பொழுது வேகக்குறைப்பைச் சரிசெய்யும் எஞ்சினை இயக்குவிப்பதற்கான கணக்கீட்டுத் தருணம் வருகிறது. அதேநொடிப்பொழுதிலே ஒரு குலுக்கலை உணருகிறோம். எஞ்சின் வேலை செய்ய வேண்டிய நேரம் முன்னரே நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. தேவையான நொடிகள் வேலை செய்தபின் எஞ்சின் நிறுத்தப்படுகிறது. எறிபாதை சரிபடுத்தப்பட்டு விட்டது. நாங்கள் இப்பொழுது புதிய விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதைக்கு வந்துவிட்டோம்.

வேர்க்கவுமில்லை, குளிரவுமில்லை. பூமியைச் சுற்றுகையில் விண்வெளிக் கப்பல் கண்களைக் கூசச் செய்யும் மீச்சூடேற்றப்பட்ட சூரியக் கதிர்களுக்குள் மூழ்கிறது அல்லது மீண்டும் இருட்டான மிகக் குளிரான விண்வெளி இரவுக்குள் நுழைகிறது. ஆனால் விண்வெளி வலவர்களோ மெல்லிய ஆடை அணிந்து கொண்டு எந்தவித வெக்கையையோ குளிரையோ உணராமல் வேலைசெய்கின்றனர். விண்வெளி வலவர்களின் அறையில் மனிதருக்குப் பழக்கமான அறை வெப்பநிலை பேணப்பட்டிருக்கிறது. இந்தச் சூழ்நிலைகளில் விண்வெளிக் கப்பலிலுள்ள கருவிகளும் நல்ல முறையில் வேலைசெய்கின்றன.

பயணத்திற்கு முன்பாக விண்வெளிக் கப்பலுக்கு வெற்றிடக் கவசக் காப்பீடு (vacuum-shield insulation) என்ற 'குளிருடை' அணிவிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய காப்பீடு மெல்லிய உலோகத்தான படலத்தின் பல அடுத்தடுத்து வைக்கப்பட்ட அடுக்குகள் அதாவது

கவசங்களாலானது. இக்கவசங்களுக்கிடையே படலமாய், [illegible]பொழுது வெற்றிடம் உண்டாகும். இது சூடான சூரியக் கதிர்கள் உள் வருவதைத் தடைசெய்வதற்கான நம்பகமான வழியடைப்பாகும். கவசங்களுக்கிடையேயான இடைவெளிகளில் கண்ணுடி இழைகளாலான துணியின் அடுக்குகளோ அல்லது குறைந்த வெப்பக்கடத்துத்திறன் கொண்ட பொருட்களோ வைக்கப்படுகின்றன.

ஏதாவது காரணத்தால் வெற்றிடக் கவசக் காப்பீட்டால் மூடப்படாத விண்வெளிக் கப்பலின் பகுதிகள் பூச்சு செய்விக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பூச்சானது அதிக அளவு கதிர் ஆற்றலே மீண்டும் விண்வெளிக்குப் பிரதிபலிக்கக் கூடியவை. உதாரணமாக மக்னீசியம் ஆக்சைடால் பூசப்பட்ட பரப்புகள் அவற்றின்மேல் விழும் வெப்பத்தின் கால் பங்கை மட்டுமே உட்கொள்கின்றன.

இருப்பினும் இதுபோன்ற மந்தமான (passive) காப்பீடு செய்வதனுல் மட்டும் விண்வெளிக் கப்பலே மீச்சூடேறுதலினின்று காக்க முடியாது. ஆகவே விண்வெளிச் சாதனங்களில் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகத் தீவிர வழிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

காற்று புகா வண்ணம் அடைக்கப்பட்ட பிரிவுகளின் உட்சுவர்களில் நிறைய உலோகக் குழாய்கள் உள்ளன. அவற்றுள் தனித்தன்மைவாய்ந்த திரவம் சுற்றி ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது. அத்திரவமானது வெப்பத்தைத் தன்னுடன் எடுத்துச் செல்கிறது விண்வெளிக் கப்பலின் மேற்புறமாக ரேடியேட்டர்

குளிர்ச்சாதனம் பொருத்தப்படுகிறது. அதன் மேற் பரப்பு வெற்றிடக் கவசக் காப்பீட்டால் மூடப்படுவதில்லை. அதனுடன் தீவிர வெப்பக் கட்டுப் பாட்டுத் தொகுதியின் குழாய்கள் இணைக்கப்படுகின் றன. பிரிவினுள் உள்ள வெப்பத்தால் சூடேற்றப் பட்ட திரவமானது ரேடியேட்டருக்குள் இறைக்கப் படுகிறது. இந்த ரேடியேட்டர் தேவையற்ற வெப்பத்தை விண்வெளிக்குள் அனுப்புகிறது. குளிர் விக்கப்பட்ட திரவம் தனது வேலையை முத லிலிருந்து தொடர்வதற்காக மீண்டும் விண்வெளிக் கப்பலுக்குள் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

வெப்பத்தை எடுத்துச் செல்லும் திரவம் தான் செல்லும் வழியை மாற்ற முடியும். கப்பலினுள் வெப்பநிலையைக் குறைக்க வேண்டியிருந்தால் அது தன்னுடைய பெரும் பகுதியை ரேடியேட்டர்-குளிர்சாதனத்திற்குள் அனுப்புகிறது. சிறு பகுதி கப்பலுக்குள் சுற்றியோடிக் கொண்டிருக்கிறது. வெப்பநிலையை அதிகரிக்க வேண்டியிருந்தால் ரேடி யேட்டர்-குளிர்ச்சாதனத்திற்குச் செல்லும் திரவத் தின் அளவு குறைகிறது. திரவத்தை வேண்டிய அளவு பகிர்ந்தளிக்கும் வேலையைத் தானியங்கி ஒழுங்குபடுத்தி (automatic regulator) செய்கிறது. அது கப்பல் பிரிவுகளிலுள்ள வெப்பநிலையைப் பேணு கிறது. எனவே விண்வெளி வலவர்கள் தங்களுடைய விருப்பத்திற்கேற்ப வெப்பநிலையை மாற்றிக்கொள்ள முடியும்.

ஆனல் வெப்பக்கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதியானது கருவிகள், விண்வெளிக் கப்பல் மற்றும் பிரிவுகளில்

உள்ள காற்று ஆகியவற்றைக் குளிர்வித்து வெப்பத் தைத் தணிப்பது மட்டுமல்லாமல், எஞ்சின்கள் மற் றும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி, எரிபொருள் கொண்ட தொட்டிகளேச் சூடேற்றவும் செய்கிறது. வெப்பத் தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு சூரியனைநோக்கி வைக் கப்படும் சூடேற்று நீள்சதுர இறக்கைகளைப் பயன் படுத்தலாம். அவற்றில் பம்புகளின் உதவி கொண்டு வெப்பம் எடுத்துச்செல்லும் திரவம் சுற்றிவரும்.

சூடான காற்று குளிர் காற்றைவிட இலே சானது. சூடானவுடன் அது குளிர்ந்த, தன்னைவிடக் கனமான அடுக்குகளைக் கீழே தள்ளிவிட்டு மேலெழு கிறது. இயல்பான காற்று கலப்பு (convection) நடை பெறுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சியினுல்தான் உங்கள் அறையில் நீங்கள் வெப்பமானியை எந்த மூலையில் வைத்தாலும் அது கிட்டத்தட்ட ஒரே வெப்பநிலே யைக் காட்டுகிறது.

விண்வெளியில் எடையின்மையின் காரணமாய் இதுபோன்ற கலக்குதல் இயலாததாகிறது. எனவே விண்வெளிக் கப்பலின் அறை முழுவதும் சரிசமமாக வெப்பத்தைப் பரப்புவதற்காகச் சாதாரணமான காலதர்களைப் (ventilators) பயன்படுத்திக் காற்றைக் கலக்க வேண்டியிருக்கிறது.

விண்வெளியில் பூமியில் உள்ளதைப்போல. பூமியில் நாம் காற்றைப் பற்றி நினைப்பதில்லை. நாம் அதைப் பொதுவாகச் சுவாசிக்கிறோம். விண்வெளியில் சுவா சிப்பதே பிரச்சினையாகிறது. கப்பலைச் சுற்றி விண் வெளி வெற்றிடம் (vacuum) உள்ளது. சுவாசிப்பதற்)

காக விண்வெளி வலவர்கள் போதுமான அளவு காற்றை பூமியிலிருந்தே எடுத்துச் செல்ல வேண்டும்.

ஒரு நாளில் ஒரு மனிதன் 800 கிராம் ஆக்ஸிஜனை பயன்படுத்துகிருன். விண்வெளிக் கப்பலில் இந்த ஆக்ஸிஜனைச் சிலிண்டர்களில் அதிக அழுத்தத்தில் வாயுநிலையிலோ அல்லது திரவவடிவிலோ சேமித்துவைக்கலாம். ஆனல் 1 கிலோகிராம் ஆக்ஸிஜன் திரவமானது ஆக்ஸிஜன் சிலிண்டர்கள் செய்யப்பட்ட 2 கிலோகிராம் உலோகத்தைத் தன் பின் 'இழுத்துச் செல்கிறது'. 1 கிலோகிராம் அழுக்கப்பட்ட வாயுவோ 4 கிலோகிராம் எடை கொண்ட உலோகத்தைத் தன்னுடன் 'இழுத்துச் செல்கிறது'.

ஆனல் சிலிண்டர்களின்றியும் ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டு செல்லலாம். அதாவது, விண்வெளிக் கப்பலினுள் சுத்தமான ஆக்ஸிஜன் நிரப்பப்படாமல் ஆக்ஸிஜன் சேர்ந்துள்ள இரசாயனப் பொருட்களை நிரப்புகிருர்கள். சில கார உலோகங்களின் ஆக்ஸைடுகள், உப்புக்கள் மற்றும் நாமெல்லோருமறிந்த ஹைட்ரஜன் பராக்ஸைடிலும் ஆக்ஸிஜன் அதிக அளவில் உள்ளது. மேலும் ஆக்ஸைடுகளுக்கு இன்னும் ஒரு மிக முக்கியமான நற்குணமுண்டு. அது யாதென்ருல் ஆக்ஸிஜனை வெளியிடுவதோடு அவை மனிதனுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் வாயுக்களை உட்கொள்வதன் மூலம் அறையிலுள்ள வாயுமண்டலத்தைச் சுத்தப்படுத்துகின்றன.

மனித உடல் ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்திக் கார்பன்டையாக்ஸைடு, கார்பன்மாளுக்ஸைடு, நீராவி இன்னும் இதுபோன்ற பல பொருட்களை வெளி

வேற்றுகிறது. விண்வெளிக் கப்பலின் மூடப்பட்ட பிரிவுகளில் தேங்கிய கார்பன்டையாக்ஸைடு, கார்பன்மானுக்ஸைடு ஆகியவை விண்வெளி வலவர்களின் உடல் நலத்திற்குக் கேடு விளைவிக்கலாம். அறைக்குத் தேவையான காற்று இடைவிடாமல் கார உலோகங்களின் ஆக்ஸைடுகளுடைய பாத்திரங்களின் (மீளாக்கிகள் — regenerators) வழியாக அனுப்பப்படுகிறது. இதன்பொழுது வேதியல் மாற்றம் (chemical reaction) நடைபெறுகிறது. ஆக்ஸிஜன் வெளியிடப்பட்டுத் தீங்கு விளைவிக்கும் கலவைகள் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. உதாரணமாக 1 கிலோ கிராம் லித்தியம் ஹைபராக்ஸைடு 610 கிராம் ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டுள்ளது. இதனுல் 560 கிராம் கார்பன்டையாக்ஸைடை உட்கொள்ள இயலும். தற்காலத்தில் கால்சியம் ஹைபராக்ஸைடும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அடிக்கடி எங்களுடைய அறையிலுள்ள காற்றின் சேர்க்கைவீதத்தைக் (composition) கண்காணிக்கிறேம். இதற்காக விண்வெளிக் கப்பலினுள் வாயு பகுத்தாய்க்கருவி (gas analyser) என அழைக்கப்படும் விசேஷக் கருவி ஒன்று உள்ளது. இதை இயக்குவிப்பதன் மூலம் காற்றில் ஆக்ஸிஜன், கார்பன்டையாக்ஸைடு, நீராவி முதலியன எவ்வளவு உள்ளது என்பதைக் காண்கிறேம்.

இப்பொழுது மேசையில் அமைதியான பச்சை விளக்கு எரிகிறது. அதாவது அறைக்கு வேண்டிய காற்றை மீளாக்கியின் வழியாகச் செலுத்தும் காலதர் வேலை செய்கிறது என்று இதற்குப் பொருள். பயணத்தைத் தொடரலாம். ஆனால்

ஜன் போதுமான அளவு வெளியிடப்படாமலிருந்தாலோ அல்லது மிக அதிகமானாலோ, அறைக்குள் கார்பன்டையாக்ஸைடு அதிக அளவு தேங்கினாலோ தானியங்கு காவல்காரனை வாயு பகுத்தாய்வுக்கருவி சிவப்பு விளக்கைப் போடுகிறது. அதைக் கவனிக்காமல் விடுவது என்பது கடினமாகும். ஆனால் நாம் வேண்டிய தருணத்தில் இந்த அபாயச் சைகையைக் கவனிக்காமல் விடுவோமானால் பலத்த சங்கொலி வரப்போகும் ஆபத்தைப் பற்றி நம்மை எச்சரிக்கும்.

பயணத்திற்கு விண்வெளி வலவர்கள் ஆக்ஸிஜனைத்தவிரப் போதுமான அளவு தண்ணீர் மற்றும் உணவுப்பொருட்களையும் எடுத்துச் செல்கின்றனர். தண்ணீர், வலிமைவாய்ந்த பாலிதீன் பைகளில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. தண்ணீர் கெட்டுப் போகாமல் மற்றும் சுவையை இழக்காமல் இருப்பதற்காகத் தண்ணீரில் பதனப்பொருட்கள் (preservatives) என அழைக்கப்படும் சிறப்புப் பொருட்கள் சிறிதளவு சேர்க்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக 10 லிட்டர் தண்ணீரில் கரைக்கப்பட்ட 1 மில்லிகிராம் வெள்ளி அயான் கரைசலானது தண்ணீரை அரை வருடத்திற்குக் குடிப்பதற்கு ஏற்றதாக வைத்திருக்கும்.

தண்ணீருள்ள கலத்திலிருந்து இரண்டு குழாய்கள் வெளிவருகின்றன. ஒரு குழாயின் நுனியானது அடைப்பதற்கான சாதனத்துடன் வாய் வைத்து உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்றபடி உள்ளது. மற்றது பம்புடன்


СССР

இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பம்பு, கலத்தினுள் கூடுதலான அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. விண்வெளி வலவர், குழாயின் நுனியை வாயில் வைத்து, அடைப்பதற்கான சாதனத்திலுள்ள பொத்தனை அழுத்தித் தண்ணீரை உறிஞ்சுகிறார். விண்வெளியில் இவ்வாறு தான் தண்ணீர் குடிக்கமுடியும். எடையின்மையின் காரணத்தால் தண்ணீர் திறந்த கலங்களிலிருந்து சிதறிச் சிறு குண்டுகளாக உடைந்து அறையில் மிதக்கிறது.

முதல் விண்வெளி வலவர்கள் எடுத்துச்சென்ற கூழ்வடிவமான உணவை ஒப்பிடுகையில் ''சயூஸ்'' விண்வெளிக் குழுவினர் ஏறக்குறைய 'பூமியில்' உண்ணும் உணவையே உட்கொள்கிறார்கள். கப்பலில் மிகச்சிறிய சமலறையைகூட உள்ளது. இங்குதான் சமைத்த உணவைச் சூடுபடுத்துகிறார்கள்.

விண்வெளி வலவர்கள் வலவர் உடை (cosmonaut suit) அணிந்திருப்பதைப் பல புகைப்படங்களில் காண்கிறோம். அவற்றில் அவர்களது புன்முறுவல் பூக்கும் முகங்களானவை காற்றுபுகா தலையுறையின் கண்ணுடியின் வழியாக நம்மைப் பார்க்கின்றன. விண்கப்பலினுள் காற்று புகுந்து அழுத்தம் மாறினால் வலவர் உடையானது விண்வெளி வலவரைக் காக்கும்.

அறைக்குள் அழுத்தம் குறைய நேரிட்டால் தானியங்கு இயந்திரம் அமுக்கப்பட்ட காற்றைக் கொண்ட சிலிண்டர்களை வலவர் உடைகளுடன் இணைக்கும். மனிதனுக்கு வலவர் உடையானது

திறந்த விண்வெளிக்குள் பிரவேசிப்பதற்கும் மற்ற வானப் பொருட்களின் (heavenly bodies) பரப்பின் மேல் செல்வதற்கும் அவசியமாகும்.

வலவர் உடையை, மனித உடலின் பரிமாணத் திற்கேற்பச் சிறிதாக்கப்பட்ட காற்றுபுகா அறை யுடன் அடிக்கடி ஒப்பிடுகிறார்கள். இந்த ஒப்புவமை சரியானதேயாகும். வலவர் உடை ஒரு உடையா லானதல்ல; இது ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக அணியப் பட்ட சில உடைகளால் ஆனது. எல்லாவற்றிற்கும் மேலான வெப்பத் தடைப்பொருளாலான உடை, வெள்ளைநிறத்தால் ஆனது. இவ்வெள்ளைநிறப் பூச் சானது வெப்பக் கதிர்களை நன்கு பிரதிபலிக்கிறது. மேலுடைக்குக் கீழ் கவச-வெற்றிட வெப்பக்காப் பீடு செய்யப்பட்ட உடை உள்ளது. அதற்கும் கீழாக உள்ள உடைகள், பல அடுக்குகளான உறை களாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. இது வலவர் உடைக்கு முழுமையாகக் காற்று உட்புகாத்தன்மையைக் கொ டுக்கிறது.

வலவர் உடையின் உறைகளில் ஒன்று காற் றோட்டத்திற்கானதாகும். ரப்பர் கையுறைகளையோ அல்லது ரப்பர்காலணிகளையோ ஒருவர் எப்பொழு தாவது அணிய நேரிட்டிருந்தால் அவருக்குக் காற் றுபுகா உடையின் வசதியின்மை நன்கு விளங்கும். ஆனால் விண்வெளி வலவர்கள் இம்மாதிரியான வசதியின்மையை உணர்வதில்லை. மனிதனை வலவர் உடையின் காற்றோட்டத்தொகுதி இதிலிருந்து காப் பாற்றுகிறது. கையுறைகள், காலணிகள், தலைமூடி இவையே திறந்த விண்வெளிக்குச் செல்லும் வலவ

வரின் 'ஆடையலங்காரமாகும்'. தலையுறையின் ஜன்னல் அதாவது அதன் கண்ணாடியாலான பகுதி ஒளி வடிகட்டியைக் (light filter) கொண்டுள்ளது. இது கண்களைக் குருடாக்கக்கூடிய சூரிய ஒளிக் கதிர்களிலிருந்து கண்களைக் காக்கிறது.

வலவரின் முதுகுப் பக்கத்தில் பை உள்ளது. அதனுள் சில மணிநேரங்களுக்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் சேம ஒதுக்கீடு (reserve) மற்றும் காற்றைத் தூய்மைப்படுத்தும் கருவி ஆகியவை உள்ளன. இப்பையானது வலவர் உடையுடன் நெகிழும் தன்மையுடைய குழாய்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. செய்தித் தொடர்புக்கான கம்பிகள் மற்றும் பாதுகாப்பு கயிறு போன்றவை வலவரைக் கப்பலுடன் இணைக்கின்றன. ஒரு சிறிய ஜெட் எஞ்சின் விண்வெளியில் 'நீந்துவதற்கு' வலவருக்கு உதவி செய்கிறது. துப்பாக்கி வடிவத்திலான இத்தகைய வாயு எஞ்சினை அமெரிக்க விண்வெளி வலவர்கள் பயன்படுத்தினர்.

பூமி எப்பொழுதும் உங்களுடனே! விண்வெளிப் பயணங்களைக் கட்டுப்பாடு செய்வதற்காக உள்ள கட்டிடங்களும் கட்டமைப்புக்களும் குறிப்பாக இரவு நேரங்களில் வழக்கத்திற்கு மாறுகக் காட்சியளிக்கின்றன. நட்சத்திரங்களை நோக்கியுள்ள பெரிய ஏரியல்களின் விசித்திரமான கட்டமைப்புக்கள் கறுப்பாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. பிரதிபலிப்பான்களின் (reflectors) கிண்ணங்கள்போன்ற பெரிய அமைப்புக்கள் சாய்ந்த வண்ணம் விண்வெளியின் முடிவற்ற

தூரத்தை உற்றுப்பார்த்துக் கொண்டிருக்கின்றன. நள்ளிரவு நேரத்திலுங்கூட வேலை இடங்களில் பிரகாசமான விளக்குகள் எரிகின்றன. இங்கு வேலை நேரம் சூரியன் தோன்றுவதனுலும் மறைவதனுலும் வரையறுக்கப்படாமல் விண்வெளிப் பயணங்களின் நேர அட்டவணையை ஒட்டி வரையறை செய்யப் படுகிறது.

வானத்தில் ஒரு சிறிய நட்சத்திரம்போல் விண் வெளிக் கலம் தோன்றுகிறது. அது நகராத நட்சத் திரங்களுக்கிடையே மெதுவாக நகர்கிறது. அலைவாங்கி ஏரியலின் பலடன் எடைகொண்ட கிண்ணம் இந்த விண்வெளிக் கலத்தைத்தான் நளினமாகத் திரும் பியவண்ணம் கண்காணிக்கிறது.

இன்னுமொரு ஏரியல்—அலை அனுப்பி ஏரியல். அது இங்கிருந்து ஒருசில கிலோமீட்டர் தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த இடைவெளியில் அலை அனுப்பி ஏரியல்கள் வரும் சைகைகளைப் பெறுவதற்கு எந்தவித இடையூறும் செய்வதில்லை.

நவீனகால பயணிகளின், நன்கு சோதிக்கப்பட்ட உண்மையான உதவியாளனுன ரேடியோ அலைகள் விண்வெளிக் கப்பலைப் பூமியுடன் நம்பகரமான முறையில் இணைக்கின்றன. சோவியத் யூனியனின் பரந்த நிலப்பரப்பு முழுவதிலும் கட்டளை-அளவைத் தொகுதிகளின் (command-measurement complex) நிலையங் கள், ஒன்றிலிருந்து ஒன்று கணிசமான இடைவெளி களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் நிரந்தரமான உதவியும் கவனமும் இல்லாமல் எந்த ஒரு விண் வெளிப் பயணமும் சாத்தியமாகாது.

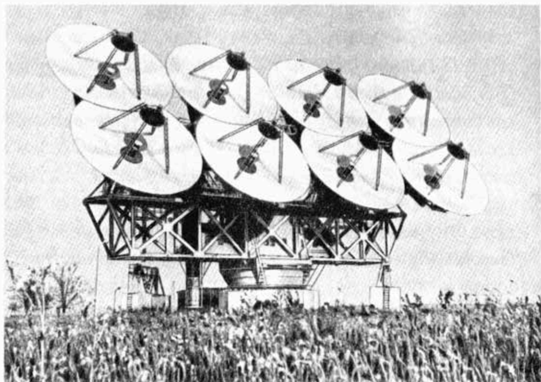
விண்வெளியுடன் தொடர்பு கொள்வதற்கான நிலையங்கள் ஏன் இவ்வளவு அதிகமாகத் தேவைப் படுகின்றன? ஏனென்றால் ஒவ்வொரு அளவை நிலையமும் விண்வெளிக் கப்பலுடன் சிறிது நேரமே அதாவது ஒருசில நிமிடங்களே தொடர்பு கொள்ள இயலும். பிறகு விண்வெளிக் கப்பலானது அந்த நிலையத்தின் ரேடியோத் தொடர்பு மண்டலத்திலிருந்து வெளியே செல்கிறது. இந்தக் குறைந்த நேரத்தில் குறைந்த அளவு செய்தியைத்தான் பரிமாறிக் கொள்ள முடியும். ஆனால் பயணத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் மையநிலையத்துடன் விண்வெளிக் கப்பல் ஏராளமான விவரங்களைப் பரிமாறிக் கொள்ள வேண்டும். விண்வெளி வலவர்கள், பயணத் திட்டத்தை எப்படி நிறைவேற்றுகிறார்கள், அவர்களின் உடல்நிலை, விண்வெளி உயரத்தில் கண்ட புதிய மற்றும் ஆர்வமூட்டக்கூடிய செய்திகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிய விண்வெளி வலவர்களின் அறிக்கைகள் மட்டுமன்றி தொலைவுகணிப்பு (telemetric) அளவீடுகளின்பொழுது கிடைத்த ஏராளமான விவரங்களையும் ரேடியோ அலைகள் விண்வெளிக் கலத்திலிருந்து கொண்டு செல்கின்றன.

கப்பலில் நூற்றுக்கணக்கான உணர்வுமானிகள் (sensors) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. வெப்பநிலை, அழுத்தம், வேகம், விண்வெளிக் கப்பலிலுள்ள ஒருசில மூலக்கூறுகளின் முடுக்கம், மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிர்ச்சி போன்றவை எங்கெல்லாம் இடைவிடாமல் அளவீடு செய்யப்பட வேண்டுமோ அங்கெல்லாம் இவை அமைக்கப்பட்டுள்ளன. கப்பலில்

விண்கலத் தொகுதிகளின் நிலை பற்றிய சில நூற்றுக் கணக்கிலான பராமீட்டர்கள் இடைவிடாமல் அளவீடு செய்யப்படுகின்றன. உணர்வுமானிகள் இந்த இயற்பியல் கணியங்களின் எண்மதிப்புக்களை மின் சைகைகளாக மாற்றுகின்றன. பிறகு இச்சைகைகள் பூமிக்கு ரேடியோ மூலம் அனுப்பப்படுகின்றன. விண்வெளிக் கப்பலின் ரேடியோ அலைபரப்பிகள் ஒரு விஞடிக்கு ஆயிரக்கணக்கான எண்களைச் கட்டுப் பாட்டு மையநிலையத்திற்கு அனுப்புகின்றன. இவ் வெண்களில் பலவற்றைச் சார்ந்துதான்பயணமே உள்ளது.

எதற்காகத் தொலைவுகணிப்பு விவரம் தேவை? என்ற கேள்வி எழலாம். கப்பலில்தான் விண்வெளி வலவர்களும் விண்கலத் தொகுதிகளின் வேலையைக் கண்காணிப்பதற்கான கருவிகளும் உள்ளனவே. ஆனுல் எல்லா அவசியமான பராமீட்டர்களையும் கப்பலின் கட்டுப்பாட்டு மேசைக்குச் செலுத்துவோ மாஞல் அது மிக அதிகமாகவும் அதேசமயத்தில் சிக்கலானதாகவும் இருக்கும். இது மட்டுமன்றி விண்வெளி தொழில்நுட்பவியல் கட்டமைப்பாளர் களுக்கு மட்டும் தேவையான நிறைய பராமீட்டர் கள் பயணத்தின்பொழுது பதிவுசெய்யப்படுகின்றன.

கப்பலுடனுன ஒவ்வொரு நிமிட தொடர்பும் அதிக பலன் தருமாறு பயன்படுத்தப்படல் வேண் டும். நேரத்தைச் சிக்கனப்படுத்துவதற்கு விண்வெளிக் கப்பலில் பொருத்தப்பட்டுள்ள சிறப்பான கருவிகள் உதவிபுரிகின்றன. அவற்றில் ஒன்று **செயல்திட்ட-நேரக் கருவியாகும்.** (programming-timing device) இக்கருவியா

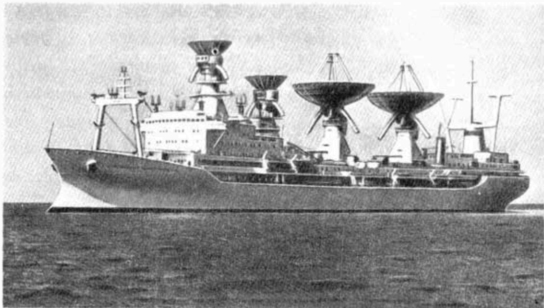


தொலைதூர விண்வெளித் தொடர்பு மையநிலையத்தின் ஏரியல்கள்.

னது பூமியிலிருந்து ஒரேஒரு சைகையை வாங்கி விண்வெளிக் கப்பலுக்கு வரிசையாகப் பல கட்டளைகளைக் கொடுக்கிறது. இக்கட்டளைகளின் வரிசை அதாவது செயல்திட்டமானது விண்வெளிக் கப்பலின் பயணத்திற்கு முன்னரே வரையறுக்கப்பட்டு இக்கருவியில் பதிவு செய்யப்படுகிறது. பூமியிலிருந்து வரும் சைகையானது தேவையான செயல்திட்டத்தை மட்டும் இயக்குவிக்கிறது. பிறகு முன்னரே திட்டமிடப்பட்ட செயல்கள் ஒருகுறிப்பிட்ட வரிசையில் தானாகவே நிறைவேற்றப்படுகின்றன.

இக்கட்டளைகளைத்தவிர விண்வெளி வலவர்களுக்கு, கட்டுப்பாட்டுக் குழுவினர்களின் கட்டளைகள் மற்றும் ஆலோசனைகள், தொலைவுகணிப்பு விவரங்களை ஆய்ந்ததின் மூலம் கிடைத்த விவரங்கள், சிலசமயங்களில் பயணத் திட்டத்தில் செய்யப்பட வேண்டிய சில மாற்றங்கள் போன்றவற்றைத் தெரிவிப்பது அவசியமாகும். ஆனால் இவற்றை எல்லாம் 5—10 நிமிடங்களில் செய்வது சாத்தியமாகாது. ஆகவேதான் சோவியத்து நாட்டின் நிலப்பரப்பில் அளவை நிலையங்கள் பரவலாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. எந்த இடங்களின்மேல் விண்வெளிக் கப்பல் பயணம் செய்கின்ற பாதைகள் உள்ளனவோ அந்த இடங்களிலெல்லாம் அவை அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அடுத்தடுத்துள்ள நிலையங்களின் ரேடியோத் தொடர்பு மண்டலங்கள் ஓரளவு ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்கின்றன. ஆகவேதான் விண்வெளிக் கப்பல் ஒரு மண்டலத்திலிருந்து முழுவதும் வெளியேறுவதற்கு முன்னரே மற்ற நிலையத்தின் ரேடியோ மண்டலத்திற்குள் நுழைகிறது. கட்டளை-அளவை தொகுதிகளின் ஒவ்வொரு நிலையமும் விண்வெளிக் கப்பலுடன் 'பேச்சை' முடித்தவுடன் அதை அடுத்த நிலையத்திற்குக் 'கொடுக்கிறது'. விண்வெளியிலிருந்து பெற்ற விவரங்கள் உடனே கட்டுப்பாட்டு மையநிலையத்திற்கு அனுப்பப்படுகின்றன.

சோவியத்து நாட்டின் எல்லைக்கப்பாலும் இது போன்ற ரேடியோத் தொடர்பு இடைவிடாமல் நடக்கிறது. விண்வெளிப் பயணத்திற்கு நீண்ட காலம் முன்னரே சோவியத்து நாட்டு அறிவியல் பேரவைக்குச்



விண்வெளிக்கப்பல்படையின் தலைவன் — ''காஸ்மனுட் யூரி ககாரின்''.

சொந்தமான சிறப்பு சாதனங்கள் பொருத்தப்பட்ட ஆய்வுக் கப்பல்கள் கடலில் குறிப்பிட்ட இடங்களுக் குச் செல்கின்றன. இத்தகைய அசாதாரணக் கப்பல் களில் ''காஸ்மனுட் விளாதிமிர் கமரோவ்'' என்ற நீராவிக் கப்பலும் ஒன்றாகும். பளபளக்கும் வெள் ளைநிறமான பெரிய கோளங்கள் இப்பெரிய கப்ப லுக்கு விசித்திரமான தோற்றத்தையளிக்கிறது. இக் கோளங்களில் ஏரியல்களின் பரவலைவான கிண்ணங் கள் சுற்றிக்கொண்டிருக்கின்றன. வட்டவடிவமான உறைகள் இவற்றைப் புயல் காற்றிலிருந்தும் எல்லா வித தட்பவெப்பநிலை மாற்றங்களிலிருந்தும் பாது காத்து அதேநேரத்தில் ரேடியோ அலைகளை எளிதாக அனுப்புகின்றன. நிலைப்படுத்துவதற்கான சாதனங்

களும் மற்றும் விசேஷக் கம்பியூட்டர்கள் எந்தவிதக் குலுக்கத்தின்பொழுதும் ஏரியல்களின் அடித்தளங்களைக் கிடைமட்டமான நிலையில் நிலைநிறுத்துகின்றன. தொடர்பு நேரத்தின்போது இக்கப்பல்களுக்கும் விண்வெளிக் கப்பல்களுக்கும் இடையிலான தொடர்பு ஒருசில நொடிப்பொழுதுகூட அறுந்துவிடக் கூடாது. நீராவிக் கப்பலின் ஏராளமான ஆய்வகங்களில் அதிநவீன அறிவியல் உபகரணங்களும் கம்பியூட்டர்களும் உள்ளன.

இந்துமகா சமுத்திரம், பசிபிக் மற்றும் அட்லாண்டிக் சமுத்திரங்களில் 'விண்வெளி' கப்பல்படையின் இன்னும் பல கப்பல்கள் ''காஸ்மனுட் யூரி ககாரின்'' என்ற கப்பலின் தலைமையில் செயல்படுகின்றன.

பூமியில், விண்வெளிக் கப்பலில் உள்ளவர்களின் பேச்சைக் கேட்பது மட்டுமன்றி விண்வெளி வலவர்களின் பிரிவறைகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ள தொலைக்காட்சிக் காமிராக்களின் உதவியால் அவர்களைக் காணவும் முடிகிறது. கையில் எடுத்துச்செல்லக்கூடிய காமிராவைப் பயன்படுத்தி விண்வெளி வலவர்கள் தம்முடைய விண்வெளி வீட்டிலிருந்து பூமியிலுள்ள தொலைக்காட்சி காணும் மக்களுக்குப் பூமியையும் சந்திரனையும் காண்பிக்கின்றனர்.

ரேடியோவானது விண்வெளிக் கப்பலுடன் இருபக்கத் தொடர்பு வைத்துக்கொள்ள வாய்ப்பளிக்கிறது. விண்வெளிச் சாதனங்களிலிருந்து பூமிக்கு அனுப்பப்படும் ரேடியோ சைகைகள் பூமியிலுள்ள சக்திவாய்ந்த ரேடியோ நிலையங்களின் [illegible]

விடப் பலமடங்குகள் சக்தி குறைந்தவை. எனவே தான் அலைவாங்கி ஏரியல்கள் இவ்வளவு பெரியவை களாக உள்ளன. பரவளைவுவடிவக் கிண்ணத்தின் விட்டம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக் கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமாக ரேடியோ சைகைகளை விண்வெளியிலிருந்து அது கிரகிக்கிறது.

கப்பல்கள் மற்றும் செயற்கைக் கோள்களிலுள்ள அலைபரப்பிகளைத்தவிர விண்வெளியில் ரேடியோ அலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் பிற தோற்றுவாய்களும் உள்ளன. ரேடியோநட்சத்திரங்கள் என அழைக்கப் படும் நட்சத்திரங்கள் கண்ணுக்குப் புலனாகாத கிரணங்களால் பூமியின் மேல் அம்புமழை பெய்து கொண்டிருக்கின்றன. ரேடியோ அலைகளை உண்டாக் கும் சக்திவாய்ந்த ஆக்கி (generator) யாகச் சூரியன் விளங்குகிறது. விண்வெளிச் சாதனத்திலிருந்து அனுப்பப்படும் சைகைகளை விண்வெளியிலுள்ள ரேடி யோபேரிரைச்சலுக்குள் ஊடுறுவி வருவதற்காகக் கணிசமான அளவு மிகைப்படுத்த (amplify) வேண்டி யுள்ளது. சிக்கலான வடிகட்டிகள் கொண்ட தொகுதி கள் விண்வெளிச் சாதனத்திலிருந்து வரும் சைகை களை மற்றவற்றிலிருந்து பிரிக்க உதவுகின்றன.

விண்வெளியிலிருந்து தகவல்கள் பூமிக்கு 'எண் களால் மறைக்கப்பட்ட' வடிவத்தில் வருகின்றன. பெரிய உருளைகளில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் காந்த நாடாக்களில் பதிவு செய்யப்பட்ட ரேடியோசைகை களை மிகக் கவனமாக ஆராய்வதும் வல்லுநர்களுக் குப் புரியும்படியான மொழியில் மொழிபெயர்ப்பதும் அவசியமாகும். அத்தோடு இதை அதிவிரைவில்

செய்வது இன்றியமையாததாகும்.

அதிநவீன கம்பியூட்டர்களைக் கொண்டுள்ள பயணக் கட்டுப்பாட்டு மையநிலையம் (கம்பியூட்டர்கள் ஒருவினாடியில் ஒருமில்லியன் செயற்பாடுகளைச் செய்யும்) மிகச்சிக்கலான கணக்கீடுகளை உடனுக்குடன் செய்கிறது.

மையநிலையத்தில் சுற்றுப்பாதையில் தேவையான திருத்தங்கள் செய்வதற்கான விவரங்கள் கணக்கீடு செய்யப்படுகின்றன. மேலும் இங்கு குறிப்பிட்ட சுற்றுக்கள், நாட்கள், தொடர்புகொள்ளும் நேரங்கள் அவற்றுக்கான வேலைத் திட்டங்கள் வரையறுக்கப்படுகின்றன. பயணத்தின் முடிவில் வேகக்குறைப்பு அமைப்பை இயக்குவிக்கும் தருணம் மற்றும் கப்பல் பூமிக்குத் திரும்பவேண்டிய நேரம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

மையநிலையத்தில் பணியாற்றும் நிபுணர்கள் ஏராளமான கம்பியூட்டர்களின் உதவி கொண்டு எண்ணற்ற தொலைவு கணிப்பு விவரங்களைக் கணக்கீடு செய்கின்றனர். முதலில் பயணத்தின் ஒவ்வொரு கணத்திற்கும் தேவையான விவரங்களைக் கணக்கீடு செய்து பின் அவ்வளவு அவசரமில்லாத விவரங்களைக் கணக்கீடு செய்கின்றனர். மையநிலையம், விண்வெளிக் கப்பலிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற விவரங்களை நன்கு ஆய்ந்தபின் பயணத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான ஆலோசனைகளை அளிக்கிறது. ஆகவே தான் விண்வெளிக் கப்பல் ரேடியோத்தொடர்பு மண்டலத்திலிருந்து அதிகநேரத்திற்கு வெளியே செல்லும்பொழுதோ அல்லது விண்வெளி வல்லுநர்கள்

ஓய்வு எடுக்கும்பொழுதுங்கூட மையநிலையத்தில் நிபுணர்கள் குழுக்கள் பணியைத் தொடர்கின்றனர்.

பயணத் திட்டம் முழுவதும் நிறைவேற்றப்பட்டு விட்டது. அடுத்தது விண்வெளிப் பயணத்தின் மிக முக்கியமான கட்டங்களில் ஒன்றான பூமிக்குத் திரும்புதலாகும்.

நாங்கள் கீழிறங்குவதற்கு ஆயத்தம் செய்கிறோம். ''சயூஸ்-24'', விண்வெளிநிலையமான ''சல்யூத்-5'' லிருந்து விடுபட்டுத் தானாகவே பூமியைச் சுற்றுகிறது. பூமியைநோக்கி நெருங்குவதற்குச் சுற்றுப்பாதை வேகத்தைக் குறைப்பது அவசியமாகும். இவ்வேகத்தை முதல் விண்வெளி வேகத்தை விடக் குறைவாக்க வேண்டும்.

இதற்காக விண்வெளிக் கப்பலை வேகக்குறைப்பு செய்கையில் நிலையமைவு செய்தல் வேண்டும். ஒளியியற்கருவியின் வழியாகப் பூமியின் மேற்பரப்பைக் கண்காணித்து அவசரப்படாமல் விண்வெளிக் கப்பலைத் திருப்புகிறோம். கட்டுப்படுத்து கைப்பிடியிலிருந்து செல்லும் கட்டளைகள் எஞ்சினை அடைவதற்குள் சிக்கலான வழியைக் கடக்கின்றன. முதலில் இதைக் கைராஸ்கோப்புகள் வாங்கிப்பின் கணிப்புத் தொகுதிகளுக்குக் கொடுக்கின்றன. இங்கு எஞ்சின்களின் வேலைநேரம், அவற்றை இயக்குவிப்பதற்கான பல இணைமுறைகள் போன்றவை வரையறுக்கப்படுகின்றன. இதற்குப் பின்னரே எஞ்சின்களுக்குள் எரிபொருள் செல்வதற்காகத் திறக்கும் கட்டுப்படுத்து வால்வுகளுக்கான கட்டளை பிறப்பிக்கப்படுகிறது.

மேசையிலுள்ள பொத்தானை அழுத்துகிறேன். உடனே எரிந்த பச்சை விளக்கானது கைராஸ் கோப்புகள் வேலைக்குத் தயாராக உள்ளன என்று

கூறுகிறது. அடுத்த கட்டளை கொடுக்கிறேன். கையால் நிலையமைவு செய்வதற்கான விளக்கு எரிகிறது. இப்பொழுது கட்டுப்படுத்து கைப்பிடியை ஒரு பக்கமாகத் திருப்பியபொழுது சைகை கைராஸ்கோப்புகளுக்கும் பின் எஞ்சின்களுக்கும் செல்கிறது. ''சயூஸ்'' விண்கலத்தில் உள்ள நிலையமைவுசெய்வதற்கான எஞ்சின்கள் பல்வகையானவை. சிறு இழுவிசை மற்றும் ஓரளவு அதிக இழுவிசை கொண்டவை. புதிய கட்டளை கொடுத்தவுடன் நிலையமைவு எஞ்சின்களுக்கான (நி. எஞ்.) விளக்கு எரிகிறது. இவ்விளக்கு எரிந்தால் சிறு இழுவிசை கொண்ட எஞ்சின்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுவிட்டன என்று பொருள்.

விண்வெளிக் கப்பல் தலைவர் கட்டுப்படுத்து கைப்பிடியைப் ஒரு பக்கமாகத் திருப்புகிறார். மேசையில் விளக்கு விட்டுவிட்டு எரியத் துவங்குகிறது. இது நிலையமைவு எஞ்சின்கள் அடிக்கடி விட்டுவிட்டு இயக்குவிக்கப்பட்டு எங்களுடைய கப்பல் திருப்பப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. ஒளியியற்கருவியில் பூமியின் 'ஓட்டமானது' தனது திசையை மாற்றி எங்களுக்குத் தேவையான திசையை அணுகுகிறது. விண்வெளிக் கப்பலின் வேகத்தைக் குறைக்க எஞ்சினின் குழாய் முகப்பு, பயணத் திசையையொட்டி முன்னோக்கிய வண்ணம் அமைய வேண்டும். அதேநேரத்தில் ஒளியியற்கருவியில் பூமியின் 'ஓட்டமானது' வேகமுடுக்கத்தின்பொழுது இருந்ததைப்போல் மேலிருந்து கீழ் செல்லாமல் மாறாகக் கீழிலிருந்து மேலே நடைபெற வேண்டும்.

விளக்கு விட்டுவிட்டு எரிவதை நிறுத்திவிடுகிறது. நிலையமைவு எஞ்சின்கள் நிறுத்தப்பட்டு விண்வெளிக் கப்பல் சடத்துவத்தால் சுற்றுகிறது. கப்பல் தலைவர் கைப்பிடியை முதலிலிருந்த நிலைக்

குக் கொண்டுவந்தவுடன் விளக்கு மறுபடியும் விட்டுவிட்டு எரிகிறது. மறுபடியும் எஞ்சின்கள் வேலைசெய்கின்றன. இப்பொழுது அவை கோணத் திசைவேகத்தை அறவே (angular velocity) இல்லாமல் செய்கின்றன. கப்பல் சுற்றுவது மெதுவாகி விரைவில் முழுவதுமாக நின்றுவிடுகிறது. நமக்கு வேண்டிய நிலை கிட்டிவிட்டது. இப்பொழுது வேகக்குறைப்பிற்காகப் பிரதான எஞ்சினை இயக்குவிக்கலாம். திட்டமிடப்பட்ட இடத்தில் இறங்குவதற்காக நாங்கள் இதைக் கொடுக்கப்பட்ட நேரத்தில் சரியாகச் செய்ய வேண்டும்.

வேகக்குறைப்பிற்குப் பின் விண்வெளிக் கப்பல் தனித்தனியான பிரிவுகளாகப் பிரிகிறது. அவசியமில்லாத கருவி-இயந்திரத்தொகுப்புப் பிரிவு மற்றும் சுற்றுப்பாதைப் பிரிவு போன்றவை விரைவில் வளிமண்டலத்தில் எரிந்துவிடுகின்றன. விண்வெளி வலவர்களைக் கொண்ட கீழிறங்கு சாதனம் பூமியை நோக்கிச் செல்லுகிறது.

''சயூஸ்'' என்ற விண்வெளிக் கப்பலின் கீழிறங்கு சாதனம் வெளியிலிருந்து பார்க்கையில் வாகனத்தின் பெரிய முன்விளக்கை நினைவூட்டுகிறது. இதற்கு இதுபோன்ற வடிவம் நோக்கமின்றிக் கொடுக்கப்படவில்லை. முதல் சோவியத்து விண்வெளிக் கப்பல்களின் கீழிறங்கு சாதனங்கள் கோளவடிவத்தில் இருந்தன. வேகம் குறைக்கப்பட்டுப் பிரிவுகள் பிரிந்தவுடன் விண்வெளி வலவருடன் கீழிறங்கு சாதனம் பாலஸ்டிக் எறிபாதை (ballistic track) என அழைக்கப்படும் பாதையில் பூமியைநோக்கிக் கட்டுப்படுத்

அடிமுடியாத பயணத்தைச் செய்தது. கீழிறங்கு சாத னம் அடர்த்தியான வளிமண்டல அடுக்குகளின் வழியே வரும்பொழுது விண்வெளி வலவர்களின் மேல் அதிக பயணப் பாரமிகுமை செயல்பட்டது.

கீழிறங்கும் பொழுது ஏற்படும் பயணப் பாரமிகுமையைக் குறைப்பதற்கான வழியை விண்வெளித் தொழில்நுட்பவியல் கட்டமைப்பாளர்கள் விமானிகளிடமிருந்து எடுத்துக் கொண்டனர். விமானத்தைக் கீழிறக்கும்பொழுது விமானிகள் இறக்கைகளின் மேலெழு விசையைக் காற்று படும் கோணத்தை (விமானத்தின் கிடைமட்ட அச்சிற்கும் பயண வேகத்தின் திசைக்கும் இடையேயுள்ள கோணம், விண்வெளிச் சாதனங்களில் இது பறக்கும் சாதனத்தின் கிடைமட்ட அச்சிற்கும் மோதும் காற்று ஒழுக்கிற்கும் இடையேயுள்ள கோணம்) அதிகப்படுத்துவதன் மூலம் அல்லது குறைப்பதன் மூலம், துணை இறக்கைகளை நகர்த்துவதன் மூலம், மேலும் மற்ற கருவிகளை உபயோகப்படுத்துவதன் மூலம் மாற்றுகின்றனர். வேறுமாதிரி கூறினல் விமானத்தின் வளியியக்க இயல்பு (aerodynamic property) (மேலெழு விசைக்கும் முன்பாக மோதும் தடை விசைக்குமுள்ள விகிதமாகும்) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

''சயூஸ்'' விண்வெளிக் கப்பலின் கீழிறங்கு சாதனத்தின் வடிவமும் வளிமண்டலத்தில் பறக்கும் பொழுது அதற்கு மேலெழு விசையைக் கொடுக்கிறது. இவ்விசையின் அளவையும் திசையையும் கீழிறங்கு சாதனத்தின் சட்டகத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள

சிறு இழுவிசை கொண்ட ஜெட் எஞ்சின்களின் உதவி கொண்டு சாதனத்தை அதன் கிடைமட்ட அச்சைச் சுற்றித் திருப்புவதன் மூலம் கட்டுப்படுத்த இயலும். ஆகவே வளியியக்க இயல்பைப் பயன்படுத்தி செய்யப்படும் கீழிறங்கல் கட்டுப்படுத்தக் கூடியது.

பறக்கும் உயரம் மற்றும் திசையையொட்டிப் போக்கை மாற்றுதல் ஆகியவற்றின் மூலம் விண்வெளி வலவர் குழுவின் மேல் செயற்படும் பயணப் பாரமிகுமையைப் பாலஸ்டிக் கீழிறக்கத்தின்பொழுது ஏற்படும் பயணப் பாரமிகுமையைவிட 2 — 3 மடங்குகள் குறைக்கலாம். இது மட்டுமன்றிக் கட்டுப்படுத்தமுடியக்கூடிய கீழிறங்குதல் பூமியில் இறங்குவதைக் கணிசமான அளவு துல்லியமாக்குகிறது. மேலெழுவிசையை அதிகரிப்பதன் மூலம் கீழிறங்குவதற்கான எறிபாதையின் நீளத்தை அதிகரிக்கிறோம். இவ்விசையைக் குறைப்பதன் மூலம் இதைக் குறைக்கிறோம். இவ்வாறாக விண்வெளி வலவர்களை எதிர்பார்த்துக் காத்துக் கொண்டிருக்கும் தேடும் குழுவினர் இருக்கும் வட்டாரத்தில் சரியாகக் கீழிறங்க முடியும்.

பூமிக்குத் திரும்புகையில் பயணப் பாரமிகுமையைத் தவிர விண்வெளி வலவர்களுக்கு இன்னுமொரு ஆபத்தும் உண்டு. அது மிக அதிகமான வெப்பநிலையாகும். வேகக்குறைப்பைச் செய்வதற்கான எஞ்சினை இயக்குவிப்பது விண்வெளிக் கப்பலுக்கு பூமிக்கருகிலுள்ள சுற்றுப்பாதையிலிருந்து மட்டுமே வெளியேற வாய்ப்பளிக்கிறது. விண்வெளிக் கப்பலின் வேகக்குறைப்பின் பெரும் பகுதி வளிமண்டலத்தின் தடையாலேயே நடைபெறுகிறது. கீழிறங்கு சாத

மாப் வெளிமண்டலத்தில் செல்லும்பொழுது அதன் முன்முனைல் அதிர்ச்சி அலை (shock wave) தோன்றுகிறது. இதில் சாதனத்தைத் தழுவிச் செல்லும் காற்று ஒழுக்கின் வெப்பநிலை 3500—4000°C வரை உயரு கிறது. சூரியனின் மேற்பரப்பின் மேலான வெப்பநிலை 6000°C என்பதை நினைவு கொள்ளுங்கள்.

அதே எஞ்சினின் உதவி கொண்டு கீழிறங்கும் பொழுது முழு வழியிலும் கப்பலின் இயக்கத்தைச் சீராகக் குறைப்பதன் மூலம் கப்பல் சூடாக்கப்படு வதைக் கணிசமாகக் குறைக்கலாம். ஆனால் இதற்கு மிக அதிக அளவு எரிபொருள் தேவைப்படும். விண் வெளி வலவர்கள் கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் பயணம் முடிந்து திரும்புகையில் பூமியின் வளிமண் டலத்தை எஞ்சின்களின் உதவி கொண்டு மட்டும் கடக்கலாம் என்று எண்ணியிருந்தால் தங்கள் கப்பலு டைய மொத்தப் பொருண்மையில் ஏறக்குறைய பாதியளவுக்குச் சமமான எரிபொருள் சேமிப் பைத் தங்களுடன் எடுத்துச்செல்ல வேண்டி வந்திருக் கும். விண்வெளிக்குக் கொண்டு செல்லப்படும் பய னுள்ள பளுவின் ஒவ்வொரு கிலோகிராம் எடையின் விலையை அறிந்த விண்வெளித் தொழில்நுட்பக் கட்டமைப்பாளர்களால் இத்தகைய ஆடம்பரத்தை அனுமதிக்க முடியாது.

வளியியக்க இயல்பைப் பயன்படுத்திக் கீழிறக்கம் செய்தால் அது கீழிறங்கு சாதனம் சூடேறுவதைக் கணிசமாகக் குறைக்கிறது. கட்டுப்படுத்தப்படுகிற கீழிறக்கத்தின்பொழுது, சாதனத்தின் பரப்பின் மேலிருந்து வெப்பம் பாலஸ்டிக் கீழிறக்கத்தைவிட

10 மடங்கு குறைவாக வெளியிடப்படுகிறது. ஆனால் இந்த வெப்பமே விண்வெளி வலவர்களை மூடியிருக்கும் உலோகச் சுவர்கள் உருகுவதற்குப் போதுமானது. ஆகவே கட்டமைப்பாளர்கள் வெப்பக்காப்புக் கவசத்தை முன்கூட்டியே ஆலோசித்துள்ளனர். இக்கவசம் கீழிறங்கு சாதனத்தின் மிக அதிகமாகச் சூடாகும் முன்பகுதியில் பொருத்தப்படுகிறது.

இக்கவசமானது குறைந்த வெப்பக்கடத்துத் திறனைக் கொண்ட பொருட்களாலான ஒரு அடுக்காலோ அல்லது பல அடுக்குகளாலோ ஆனது. வெப்ப ஒழுக்கு பட்டவுடன் கவசத்தின் மேற்பரப்பு சூடாகி, பின் உருகுநிலையை அடையாமல் ஆவியாகிறது. முன்வந்து மோதும் சக்திவாய்ந்த காற்று ஒழுக்கானது எரிகின்ற பொருட்களின் துகள்களைக் கொண்டுபோகிறது. கீழிறங்குவதற்குள் வெப்பக்காப்பீட்டின் பொருண்மை வெகுவாகக் குறைகிறது. ஆனால் சாதனத்தின் கட்டமைப்புக்குக் கேடு நேருவதில்லை. கீழிறங்கு சாதனத்திற்கு வெளியே சாதனத்தின் ஜன்னல்களின் கண்ணாடிகளைத் தனது பெரிய நாக்குகளினால் துழாவுகின்ற கொந்தளிக்கும் தீக்கனல், உள்ளேயுள்ள வெப்பநிலையை 10 — 20°C க்கு மேல் உயர்த்துவதில்லை.

சாதனத்தின் வேகம் 200 மீட்டர்/விநாடி வரையாகக் குறைகிறது. பூமி வரை இன்னும் சுமார் 9 கி. மீகள் உள்ளன. இப்பொழுது பாராசூட்டுத் தொகுதியைப் போடலாம். கீழிறங்கு சாதனத்தின் துவாரத்தை அடைத்திருக்கும் மூடி தூக்கி எறியப்பட்டுச் சாதனம் கீழேவிழுவதன் வேகத்தைக் குறைக்

டும் சிறிய வேகக்குறைப்புப் பாராசூட்டு திறக்கிறது. அடுத்த நொடியில் புதிய வெடிச்சத்தம்—உடனே வேகக்குறைப்புப் பாராசூட்டின் வடிவமற்ற துணி ஒரு பக்கத்திற்குப் பறந்துவிடுகிறது. கீழிறங்கு சாதனத்திற்கு மேலாகத் துணை பாராசூட்டுக்கள் திறந்து, பின் பிரதான பாராசூட்டின் பல நிறங் களிலான பெரிய குடை விரிகிறது. இன்னுமொரு அவ்வளவு சத்தமில்லாத வெடிப்பு ஏற்பட்டதும் கிண்ணவடிவ வெப்பக்காப்பீட்டுக் கவசம் தூக்கி எறியப்பட்டுக் காற்றில் குட்டிக்கரணம் போட்டுக் கொண்டு கீழே விழுகிறது. சாதனத்தின் பொருண்மை குறைகிறது. ஆகவே கீழிறங்கும் வேகமும் குறை கிறது.

விண்வெளி வலவர்களுடனுன அறை மெதுவாகக் கீழிறங்குகிறது. பூமிவரை ஒரு மீட்டர் உள்ளது. இன்னுமொரு வெடி சத்தம் உடனே சாதனத்தின் அடிப்பாகத்திலிருந்து சக்திவாய்ந்த தீத் தாரைகள் வெளிப்படுகின்றன. இது மெதுவாக கீழிறங்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுத்தப்படும் வெடிமருந்து எஞ்சின் கள் வேலைசெய்ததனுல் ஏற்பட்டதே. தூசி மேகங் கள் அடர்த்தியான திரைபோல அறையைச் சூழ்கின் றன. லிப்ட் நிற்கும்பொழுது ஏற்படும் உணர்ச்சி யைப்போன்ற மெதுவான அதிர்ச்சி உண்டாகிறது. விண்வெளிப் பயணம் முடிந்து கப்பல் கீழிறங்கிவிட் டது.

விண்வெளிச் சாதனங்கள் கோள்களுக்கிடை யே யான பாதைகளிலிருந்து எவ்வாறு திரும்பிவருகின் றன என்பதை இப்பொழுது பார்ப்போம். விண்

வெளியிலிருந்து திரும்பிவருகின்ற கப்பலானது பூமியின் வளிமண்டலத்தினுள் அதிக வேகத்துடன் நுழைகிறது. அது பூமிக்கு அருகிலான சுற்றுப்பாதையிலிருந்து வெளியேறும் சாதனத்தின் வேகத்தைவிட ஒன்றரை மடங்கு அதிகமாகும். கீழிறக்கத்தின்பொழுது பயணப் பாரமிகுதி அனுமதிக்கப்பட்ட எல்லையை மீறுமல் இருப்பதற்கும் கப்பல் நிர்ணயிக்கப்பட்ட வட்டாரத்தில் இறங்குவதற்கும் கப்பல் செல்லும் கோணத்தையும் அது வளிமண்டலத்தினுள் நுழையும் இடத்தையும் துல்லியமாகக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

கீழிறக்கத்தின் துல்லியம் முதன்முதலில் தற்கோள் செய்யப்பட்ட அண்மைநிலைப்புள்ளியால் (perigee) நிர்ணயிக்கப்படும். **தற்கோள் செய்யப்பட்ட அண்மை நிலைப்புள்ளி** என்பது பூமியைச் சுற்றி வளிமண்டலம் இல்லையென வைத்துக் கொண்டால் விண்வெளிக் கப்பல் செல்லும் பாதைக்கும் பூமிக்கும் இடையேயான குறைந்தபட்ச இடைவெளியாகும். தற்கோள் செய்யப்பட்ட அண்மைநிலைப்புள்ளி கணக்கீடு செய்யப்பட்டதைவிட அதிகமாக இருந்தால் வளிமண்டலத்தின் செறிவற்ற மேலடுக்குகளில் விண்வெளிச் சாதனத்தின் வேகம் அவ்வளவு அதிகமாகக் குறைக்கப்படாமல் கீழிறக்கம் கணக்கீடு செய்யப்பட்ட இடத்திற்கு அப்பால் ஏற்படும். தற்கோள் செய்யப்பட்ட அண்மைநிலைப்புள்ளி கணக்கீடு செய்யப்பட்டதைவிடக் குறைவாக இருந்தாலோ கணக்கீடு செய்யப்பட்ட இடத்திற்கு வருவதற்கு முன்பாகவே இறங்கிவிடும். அத்துடன் தற்கோள் செய்யப்பட்ட

.அண்மைமைநிலைப்புள்ளியின் உயரத்தில் ஒரு கிலோ மீட்டர் பிழை ஏற்பட்டால் கூட நமது குறி 50 கி.மீ தவறும். தற்கோள் செய்யப்பட்ட அண்மை நிலைப்புள்ளி கணக்கீடு செய்யப்பட்டதிலிருந்து 10—20 கி.மீ விலகுமேயானால் கப்பல் பூமிக்கு அப்பால் பறந்து செல்லும் அல்லது அனுமதிக்கப்படாத அதிகப் பயணப்பாரமிகுமை ஏற்படக் கூடும். வளி மண்டலத்திற்குள் நுழையும்பொழுது கோணங்களில் ஏற்படும் பிழைகளும் விண்வெளிச் சாதனத்தின் பயணத்தின் மீது இதேபோன்ற விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் கப்பலானது மிகக் குறைந்த கோணத்தில்தான் வளிமண்டலத்திற்குள் நுழைய வேண்டும். அதாவது ஏறக்குறைய தொடுகோட்டை ஒட்டியே நுழைய வேண்டும். கணக்கீடு செய்யப்பட்ட நுழையும் கோணத்திலிருந்து 1° விலகினால்கூட விரும்பத்தகாத பின்விளைவுகள் ஏற்படக் கூடும்.

கோள்களுக்கிடையேயான பாதைகளின் மிக அதிக நீளத்தோடு மேற்குறிப்பிட்ட புள்ளிவிவரங்களை ஒப்பிடுகையில் அதிதூரத்திற்குச் செல்லும் விண்வெளிக்கப்பல்களை நிலையமைவு செய்வதற்கு, கட்டுப்படுத்தும் தொகுதிகள் எந்தமாதிரியான தொழில் நுட்ப முழுமைபெற்றிருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவு.

கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் கப்பலின் கட்டுப்படுத்தமுடியக்கூடிய கீழிறக்கத்தின் திட்டப்பாட்டைப் பற்றிக் குறிப்பாகக் கூறுவது இன்றியமையாததாகும். இம்மாதிரியான கீழிறக்கம் பாலைப்புக்

கீழிறக்கத்தைவிட மிகச் சிக்கலானது. ஏனெனில் விண்வெளிச் சாதனம் இரண்டுமுறைகள் வளிமண்டலத்திற்குள் நுழைகிறது. வளிமண்டலத்திற்குள் முதல்முறை நுழையும்பொழுது சாதனத்தின் வேகம் ஓரளவு குறைகிறது. இத்தருணத்தில் கட்டுப்படுத்துதல் கீழ்க்காணுமாறு செய்யப்படுகிறது. மேலெழு விசையானது சாதனத்தை, கணக்கீடு செய்யப்பட்ட உயரத்திற்குக் கீழ் செல்ல அனுமதிக்காமல் சாதனத்தை மீண்டும் விண்வெளிக்குத் தள்ளிவிடக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். கப்பல் வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தியான அடுக்குகளிலிருந்து வெளிவந்து பாலஸ்டிக் எறிபாதையில் கட்டுப்படுத்தமுடியாத பயணத்தைச் செய்கிறது. இரண்டாவது முறை வளிமண்டலத்திற்குள் நுழைவதற்கு முன் கட்டுப்படுத்தும் தொகுதி சாதனத்தை மீண்டும் திருப்பி மேற்கொண்ட பயணத்திற்குத் தேவையான நிலையில் நிலைப்படுத்துகிறது. அடுத்த கீழிறங்கலானது, பூமியின் துணைக்கோளான கப்பலின் கட்டுபாட்டிற்கு உட்பட்ட கீழிறங்கலிலிருந்து அனேகமாக எந்தவிதத்திலும் மாறுபடுவதில்லை. சந்திரனைச் சுற்றிப் பயணம் செய்த சோவியத்து தானியங்கு நிலையங்கள் ''சோன்த்-6'', ''சோன்த்-7'' மற்றும் அமெரிக்க விண்வெளிக் கப்பல்கள் ''அப்போலோ'' ஆகியவை இரண்டு முறைகள் வெளிமண்டலத்தினுள் நுழைந்து கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்பட்ட கீழிறங்குதலைச் செய்து தம் பயணங்களை முடித்துக்கொண்டன.

''மனித இனம் நிரந்தரமாகப் பூமியில் மட்டுமே இருக்கப் போவதில்லை. ஆனால் ஒளி மற்றும் விண்வெளியுடனான பந்தயத்தில் முதலில் வளிமண்டலத்தின் எல்லைக்கு அப்பால் நுழைந்து பின் சூரியனுக்கு அருகிலான எல்லா விண்வெளியையும் தன்னுடையதாக்கிக் கொள்ளும்''. **1911** ஆம் ஆண்டில் யாராவது இந்தத் தீர்க்கதரிசனத்தை நம்பியிருப்பாரா என்பது சந்தேகம்தான். ஆனால் கெ. ஏ. சியல்கோவ்ஸ்கியோ தனது கருத்துக்களைத் தொடர்ந்து வளர்த்தார். மனிதன் விண்வெளியை ஆய்ந்துணர்வதற்கான அவரது ''வேலைத் திட்டம்'' **15** ஆண்டுகளுக்குப் பின் வெளிவந்தது. அதிலிருந்து இது வரை கிட்டத்தட்ட ஐம்பது ஆண்டுகள் கடந்து விட்டன. ஆனால் அவ்விஞ்ஞானியால் திட்டமிடப்பட்டவற்றில் பாதி ஏற்கனவே நிறைவேற்றப்பட்டுள்ளது.

அவரது திட்டத்தில் மொத்தம் **16** அம்சங்கள் மட்டுமே உள்ளன. அவற்றில் **6**வது அம்சம் பின் வருமாறு: ''ஜெட் கருவிகள் (jet devices) பூமியின் மேலுள்ள வளிமண்டலத்திலிருந்து மேன்மேலும் தூரத்திற்கு வெளியேறி வானத்தில் மேன்மேலும் நீண்ட நேரம் இருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு மட்டுமே உணவு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் சேமிப்பு இருப்பதால் அவை திரும்பி வருகின்றன''. சியல்கோவ்ஸ்கி ''ஜெட் கருவிகள்'' என எழுதினார். நாம் இன்று அவற்றை விண்வெளிக் கப்பல்கள் என்று அழைக்கிறோம்.

இன்றுவரை அவருடைய கருத்துக்களில் சில ஏற்கனவே நனவாகிவிட்டன. 10வது கருத்து கீழ் வருமாறு: ''பூமியைச் சுற்றிலும் பரவலான குடியேற்றங்கள் ஏற்படும்''. நினைத்துப் பாருங்கள்— 1926 ஆம் ஆண்டு, பின்தங்கிய நாடு, அப்பொழுதுதான் முதல் உலக யுத்தம் மற்றும் உள்நாட்டுப் போரினால் ஏற்பட்ட கடுமையான விளைவுகளிலிருந்து மீண்டு வந்த நேரம், எங்கோ மூலையிலுள்ள கலூகா என்ற சிறு நகரத்திலிருந்து இத்தகைய பெரிய வார்த்தைகள்... இருப்பினும் அக்காலத்தில் உன்னதமான கனவாகத் தோன்றியவை நம்முடைய காலத்தில் திட்டவட்டமான வடிவங்களைப் பெறுகின்றன. தொழில்நுட்பவியலில் டாக்டர் பட்டம் பெற்ற விண்வெளி வலவர் கெ. பி. ஃபெயோக்திஸ்டோவ் எழுதுகின்றார்: ''விண்வெளிக் குடியேற்றத்தைப் பற்றிய திட்டம் யதார்த்தமானதாகக் காட்சியளிக்கிறது. உண்மையில், இதுபோன்ற விண்வெளி நகரத்தில் ஆற்றல் சமநிலை (energy balance) யைத் தன் எல்லைகளுக்குள் கொண்ட உயிர்வாழ்வுச் சூழ்நிலை மாற முடியும். வாழ்க்கை நிலைமைகள் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடியதாக மட்டுமின்றி கவர்ச்சியானவையாகவும் தோன்றுகின்றன. மனித இனம் விண்வெளிக்குள் நுழைந்ததோடு நிற்காமல் விண்வெளியை ஆய்ந்து தேர்ச்சி பெற்றுக் குடியேற ஆரம்பிக்கும்...''

சந்தேகமின்றி இது இன்னமும் அதிதூரத்திலுள்ள குறிக்கோளாகவே உள்ளது. இக்குறிக்கோளை அடைவதற்கு விண்வெளிக்குச் செல்லும் மனிதர்களின் எண்ணிக்கையைப் படிப்படியாகக் கூட்டி அவர்கள்

விண்வெளியில் தங்கும் காலத்தை அதிகரிக்க வேண்டும். அதேநேரத்தில் விண்வெளியில் அறிவியல் மற்றும் உற்பத்தி நடவடிக்கைகளுக்கான வாய்ப்புக்களை விரிவுபடுத்த வேண்டும். இந்த வழியில் முதல் நடவடிக்கைகள் ஏற்கனவே மேற்கொள்ளப் பட்டுவிட்டன — புதுவகை விண்வெளிச் சாதனங்களாகிய சுற்றுப்பாதை நிலையங்கள் உருவாக்கப் பட்டுள்ளன.

இவை எடைமிகுந்த பூமியின் செயற்கைக் கோள்களாகும். இவற்றில் விண்வெளி வலவர்கள் அதிக காலம் வாழவும் வேலைசெய்யவும் முடியும். விண்வெளிக் கப்பல்களைப்போலன்றி சுற்றுப்பாதை நிலையங்கள் பூமிக்குத் திரும்புவதில்லை. அவற்றில் அடிக்கடி வெவ்வேறு விண்வெளி வலவர்கள் வந்து போகின்றனர்.

விண்வெளியில் இணைதல். விண்வெளியில் கப்பலின் போக்கை மாற்றுதல் மற்றும் இணைதல் முறைகளில் நன்கு தேர்ச்சி பெறுமல் சுற்றுப்பாதை நிலையங்களை அமைப்பது இயலாதது. 1967 ஆம் ஆண்டு சோவியத்து யூனியனுல் முதன்முதலாகப் பூமியின் செயற்கைக் கோள்கள் தானியங்கி முறையில் இணைக்கப்பட்டன (automatic docking). 1969 ஆம் ஆண்டு ''சயூஸ்'' என்ற கப்பல்கள் சுற்றுப்பாதையில் ஒன்றிணைந்து முதல்பரிசோதனை விண்வெளி நிலையத்தை ஏற்படுத்தின. இணைப்பிற்குப் பின் விண்வெளி வலவர்கள் ஒரு கப்பலிலிருந்து இன்னொரு கப்பலுக்குத் திறந்த விண்வெளி வழியாகச் சென்றனர்.

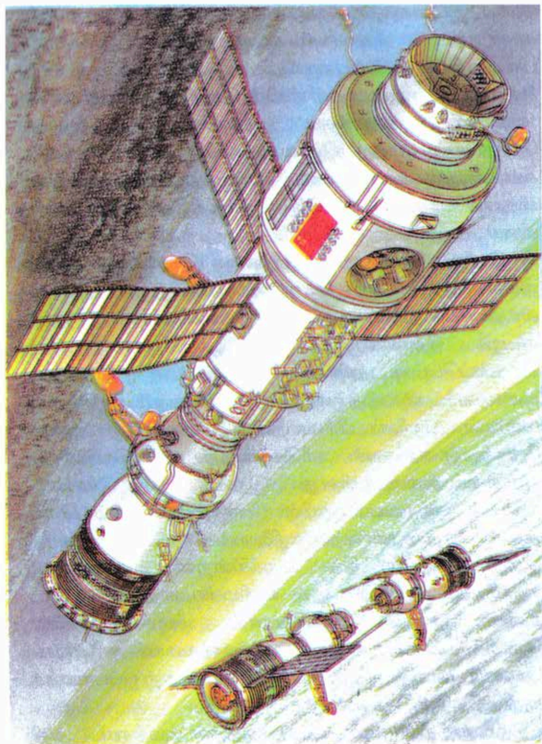
''அறிவியல் சுற்றுப்பாதை நிலையமான ''சல்யூத்''

பயணம் செய்து கொண்டிருக்கிறது'' என்று 1971 ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 19 ஆம் தேதி வானொலி அறிவித்தது. ''சயூஸ்-11'' என்ற கப்பலில் வந்த கெ. தொப்ரவோல்ஸ்கி, வி. வோல்கோவ் வி. பத்சாயெவ் ஆகிய வலவர்கள் அந்நிலையத்திற்குள் காலடி வைத்தனர். இப்பொழுது நிலையம் விண்வெளி வலவர்களால் இயக்கக்கூடியதாகிவிட்டது. அதன் பரிமாணம் ஆச்சரியமூட்டுவதாகும்: சரக்குக் கப்பலுடன் (cargo spacecraft) அதன் நீளம் 23 மீ, எடை — சுமாராக 25 டன், காற்றுபுகாப் பிரிவுகளின் கன அளவு — 100 $மீ^3$.

விண்வெளி வலவர்கள் கப்பலிலிருந்து வெளிவந்ததும் சிலிண்டர் வடிவமான இடைநிலை பிரிவை அடைகின்றனர். இதற்குள் அறிவியல் ஆய்வு கருவிகளின் ஒருபகுதியும் ''ஆரியோன்'' என்ற தொலைநோக்கியைக் கட்டுப்படுத்தும் இடமும் அடங்கியுள்ளன. இதற்குப் பின்பாக விண்வெளி வீட்டின் முக்கிய அறையான — வேலை பிரிவறை அமைந்துள்ளது. நிலையத்தின் மிகப் பெரிய பகுதியாகிய இது கூம்புவடிவத்தாலான அமைப்பால் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு சிலிண்டர்களால் ஆனது. ஒரு சிலிண்டரின் விட்டம் சுமார் 3 மீட்டர் மற்றதன் விட்டம் 4 மீட்டருக்கு மேலானது.

சிறிய சிலிண்டருக்குள் விண்வெளி வலவர்களின்

''சல்யூத்'' ''சயூஸ்'' என்ற சுற்றுப்பாதைத் தொகுதி பயணம் செய்கிறது. இரண்டு ''சயூஸ்'' விண்வெளிக் கப்பல்கள் இணைவதற்காக நெருங்குதல்.



வேலை இடங்களும் நிலையத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற் கான மைய மேசையும் அமைந்துள்ளன. வேலைப் பிரிவறையின் கூம்புவடிவப் பகுதியில் உடற்பயிற் சிக்கான சாதனங்கள் — விண்வெளி வலவர்களின் 'விளையாட்டு அரங்கம்', கருவிகள், மருத்துவச் சோதனைகள் மற்றும் கண்காணிப்பிற்கான சாதனங் கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. தானுக நகரும் நடைபா தையில் வலவர்குழுவின் அங்கத்தினர்கள் உலா வினர், ஓடினர்.

வேலைப் பிரிவறையில் படுக்கை இடங்களும் இருந் தன. உறங்குபவர் உறங்கும் பையிற்குள் புகுந்து வசதியான நிலையில் படுத்துக் கச்சைகளால் இறுகக் கட்டிக் கொள்கிறார். இவ்விடத்தில்தான் குளிர் சாதனப்பெட்டி, தண்ணீர் மற்றும் உணவு சேமிப்பு, உணவைச் சூடுபடுத்துவதற்கான சாதனம் ஆகியவை உள்ளன. வேலைப் பிரிவறையின் கூருக்குப் பின்னுக வேகக் குறைவைச் சரிசெய்வதற்கான வெர்னியர் எஞ்சின் அமைந்துள்ளது. இதன் உதவி கொண்டு நிலையம் சுற்றுப்பாதையில் போக்கு மாற்றம் செய் தது. சுற்றுப்பாதை நிலையங்கள் பொதுவாக குறைந்த உயரத்தில் பறக்கின்றன. 300 — 500 கி. மீ உயரங்களில் கூட வளிமண்டலத்தின் தடை உணரப்படுகிறது. ஆகவேதான் அடிக்கடி விண் வெளிக் கப்பல் உள்ள சுற்றுப்பாதையைச் சரிசெய்ய வேண்டியுள்ளது கப்பலை மேலுள்ள சுற்றுப்பாதைக் குத் தூக்கிவிட வேண்டும்.

நிலையத்தின் கருவித்தொகுதிகள் மற்றும் அறி வியல் கருவிகள் வேலை செய்வதற்கு, அதிகமான

பின் ஆற்றல் இன்றியமையாததாகும்.

''சல்யூத்'' கப்பலின் வலவர் குழு ஏராளமான அறிவியல் ஆய்வுகளை நடத்தியது. அதிதூரத்திலுள்ள நட்சத்திரங்களின் நிறமாலைகளை ஆய்ந்த காமா-தொலை நோக்கி (gamma-telescope), ''ஆரியோன்'' தொகுதி ஆகியவை நிலையத்திற்குள் இருந்தன. முதன்முதலாக வளிமண்டலத்தின் எல்லைக்கப்பால் இத்தகைய வான் ஆராய்ச்சி நிலையம் வேலை செய்தது. வானியல் ஆராய்ச்சிக்கு அதிக நேரம் ஒதுக்கினாலும் வலவர்குழு பூமியை மறக்கவில்லை. வலவர்கள் சூறாவளிகள் தோன்றுவதைக் கண்காணித்தனர்; விவசாயத்திற்கேற்ற வயல்களின் நிலையையும் எவ்வளவு பனி வீழ்ந்தது என்பதையும் ஆய்ந்தனர்; காற்று மற்றும் தண்ணீரின் தூய்மையை கணக்கிட்டனர்; கனிவள ஆய்வை எளிதுபடுத்துவதற்காகப் புவியியல் புகைபடங்கள் எடுத்தனர்; தேசியப் பொருளாதாரத்தின் பல பிரிவுகளுக்கு வேண்டிய ஏராளமான இன்னும் பல பரிசோதனைகளைச் செய்தனர். விண்வெளி வலவர்கள் அவர்களது துறைக்கு அப்பாலானது எனத் தோன்றும் உயிரியல் ஆராய்ச்சிகளைக்கூட மேற்கொண்டனர்.

இந்த முழுமையற்ற சிறு பட்டியலிலிருந்தே முதல் சுற்றுப்பாதை நிலையமாகிய ''சல்யூத்'' நிலைய வலவர்குழுவின் அறிவியல் ஆய்வங்கள் எவ்வளவு பரவலாக இருந்தன என்பது தெரிகிறது. கப்பலின் பயணம் மூன்று வாரங்கள் நீடித்தது. இந்த நேரத்தில் வலவர்கள் திட்டமிடப்பட்டிருந்த ஆய்வுத் திட்டத்தை முழுமையாக நிறைவேற்றினர். தெ.

தொப்ரவோல்ஸ்கி, வி. வோல்கோவ், வி. பத்சாயெவ் ஆகியோருடைய வீரச்செயலை உலகம் முழுவதும் தக்கமுறையில் பாராட்டியது. சோவியத்து யூனியனின் விண்வெளி வலவர் வி. ஸதாலவ் கூறினர்: ''சோவியத்து விண்வெளி வலவர்களாகிய நாங்கள், விண்வெளிக்கான பாதை ஆராயப்படவில்லை, கடினமானது மற்றும் சிக்கலானது என்பதைப் புரிந்து கொண்டுள்ளோம். ஆனல் விண்வெளித் தொழில்நுட்பவியலின் மேற்கொண்ட வளர்ச்சியையும் அது முழுமை பெறுவதையும் பிரபஞ்சத்தின் இரகசியங்களை ஆய்ந்துணர்வதையும் எதனுலும் தடுத்துநிறுத்த முடியாது''.

1973 ஆம் ஆண்டு வசந்தகாலத்தில் முதல் அமெரிக்க சுற்றுப்பாதை நிலையமான ''ஸ்கைலேப்'' சுற்றுப்பாதைக்கு அனுப்பப்பட்டது.

சுற்றுப்பாதையில் ''ஸ்கைலேபின்'' 'இறக்கைகளைச் சரிசெய்ய' சூரிய பாட்டரியின் இரண்டு நீள்சதுர இறக்கைகளை விரிக்க வேண்டியிருந்தது. ஆனல் விண்வெளிக்குச் செல்லுகையில் பின்வரும் நிகழ்ச்சிகளைத் தவிர்க்கமுடியவில்லை: மேலெழுகையில் சூரிய பாட்டரியின் ஒரு இறக்கை ஒடிந்துவிட்டது. மற்றது விரியவில்லை. இதைத்தவிர இந்த இடத்தில் வெப்பநுட்பத்திரங்களிலிருந்து காக்கும் கவசமும் கிழிந்துவிட்டது. இதன் விளைவாக விண்வெளி வீட்டினுள் வெப்பநிலை மிகவும் அதிகரித்தது. விண்வெளி வலவர்களைச் சுற்றுப்பாதை நிலையத்திற்கு அனுப்புவதா வேண்டாமா என்ற சந்தேகம் எழுந்தது. இருப்பினும் மே **26** ஆம் தேதி சி. கொன்

[illegible] , பி. வெய்த்ஸ் மற்றும் டி. கெர்வின் ஆகிய விண்வெளி வலவர்களுடனை ''அப்போலோ'' என்ற விண்வெளிக் கப்பல் சுற்றுப்பாதை நிலையத்தை நெருங்கியது.

இணைப்பிற்குப் பின் விண்வெளி வலவர்கள் கப்பலை விட்டு வெளியேற அவசரப்படவில்லை. முதலில் சூரிய பாட்டரியின் எஞ்சிய இறக்கையை விரிக்க வேண்டியிருந்தது. அதற்குத் திறந்த விண்வெளிக்கு வந்து சுற்றுப்பாதை நிலையத்தின் சட்டகத்தின் மேலாகச் சென்று இறக்கையை அடைய வேண்டியிருந்தது. விண்வெளிக் கப்பல் மூலம்கூடப் பாட்டரியை நெருங்க முடியும். இந்த வழியையே விண்வெளி வலவர்கள் தேர்ந்தெடுத்தனர்.

சுற்றுப்பாதை நிலையத்திற்கு அருகிலாகப் பறந்து கொண்டிருக்கும் விண்வெளிக் கப்பலின் துவாரத்திலிருந்து விண்வெளி வலவர் உடை அணிந்த பி. வெய்த்ஸ் இடுப்புவரை வெளிவந்து வெட்டும் கருவி மற்றும் ஓடாக்கோலின் உதவி கொண்டு இறக்கையை விடுவிக்க முயன்றார். அவரது முயற்சி வீணாகியது. அப்பொழுது விண்வெளி வலவர்கள் சுற்றுப்பாதை நிலையத்திற்கு மேலே 'சூரியக் குடையை' — வெப்பக்காப்பீட்டுக் கவசத்தை விரித்தனர். விண்வெளி ஆய்வகத்தில் வெப்பநிலை குறைந்தது. இப்பொழுது விண்வெளி வலவர்கள் வேலையைத் தொடங்க முடிந்தது.

வான் ஆராய்ச்சிக் கருவிகளின் உதவியால் விண்வெளி வலவர்கள் சூரியனை ஆராய்ந்தனர். இங்கிருந்து வளிமண்டலத்தின் தடையின்றி அதிகநேரம்

சூரியப் புள்ளிகள் மற்றும் மின்னல் போன்ற ஒளி களின் வளர்ச்சியை மனிதன் கண்காணிக்க முடியும். விண்வெளி வலவர்கள் புடைப்புக்களையும் கண்டனர். இதுவே ''சூரியனில் எங்களால் கண்காணிக்க முடிந்த நிகழ்ச்சிகளிலேயே மிகப்பெரிய, நம்பமுடியாத நிகழ்ச் சியாகும்'' எனச் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து அவர்கள் செய்தி அனுப்பினர்.

1969 ஆம் ஆண்டிலேயே ''சயூஸ்-**6**''ன் விண் கலத் தொழில்நுட்ப வல்லுனர் முதன்முதலாக விண்வெளியில் உலோகங்களைப் பற்றவைத்தார் (welding). இது சுற்றுப்பாதையில் செய்யப்பட்ட முதல் தொழில்நுட்பப் பரிசோதனையாகும். சுற்றுப்பாதை நிலையமான ''ஸ்கைலேப்''யில் பொருத்தப்பட்டிருந்த மின் உலையைப் பயன்படுத்தி அமெரிக்க விண்வெளி வலவர்களும் வேலை செய்தனர்.

முதல் விண்வலவர்குழு சுற்றுப்பாதையில் ஒரு மாதம் இருந்தது. கீழிறங்குவதற்கு இரண்டு வாரங் களுக்கு முன் விண்வெளி வலவர்கள் ஒட்டியிருந்த சூரியப் பாட்டரியின் இறக்கையை விடுவித்து நிலை யத்தை அடுத்த விண்வலவர்குழுவை வரவேற்பதற்கு ஏற்றபடித் தயார் செய்தனர். ''ஸ்கைலேப்''யின் புதிய விண்வலவர்குழு விண்வெளியில் இரண்டு மாதங்கள் வேலை செய்தது.

அதேநேரத்தில் சோவியத்துக் கட்டமைப்பாளர் கள் ''சல்யூத்'' நிலையத்தைத் தொடர்ந்து மேம் படுத்தினர். அடுத்து தோன்றிய இந்தவகையான சுற்றுப்பாதை நிலையத்தில் வெவ்வேறுவிதமான புதுமைகள் ஏற்படுத்தப்பட்டன. உதாரணமாக

மூன்றாவது, நான்காவது ''சல்யூத்துக்களில்'' ஆற்றல் வழங்கும் தொகுதியில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டன.

முன்னர் சூரிய பாட்டரிகள் நிலையத்தின் சட்டகத்துடன் நன்கு பூட்டப்பட்டிருந்தன. அவற்றிலிருந்து அதிகபட்ச மின்சாரத்தைப் பெறுவதற்காக விண்வெளிக் கப்பலுடன் கூடிய நிலேத்தை சூரியனை நோக்கி அதிகநேரம் நிலையமைவு செய்ய வேண்டியிருந்தது. இந்த நிலை சுழற்சியின் உதவியால் நீடிக்கப்பட்டது. புதிய ''சல்யூத்துக்களில்'' சூரிய மின்நிலையத்தின் இறக்கைகள் ஓரளவு சுதந்திரத்தைப் பெற்றன. அவை சட்டகத்திற்குச் சார்பாகத் திரும்பக் கூடியவை. ஒவ்வொரு இறக்கையும் தனக்குச் சொந்தமான இயக்கி (actuator) யின் உதவியால் திரும்பியது. சூரிய உணர்வுமானிகளின் சைகைகளைப் பொறுத்து இறக்கைகள் தாமாகவே சூரிய ஒளியை நோக்கித் திரும்பின. இப்பொழுது அடிக்கடி சூரியனைநோக்கிக் 'குட்டிக்கரணம்' போடுவது கட்டாயமில்லாமல் போயிற்று. இதனால் நிலையங்கள் தாங்களே சுதந்திரமாக இயங்க ஆரம்பித்தன. அறிவியல் ஆய்வு செய்வதற்குக் கிடைக்கும் நேரமும் அதிகரித்தது. முன்னர் இவ்வாறு குட்டிக்கரணம் போடுகையில் பல அறிவியல் ஆய்வுகள் தற்காலிகமாகவோ அல்லது முழுமையாகவோ நிறுத்தப்பட வேண்டியிருந்தது.

சுற்றுப்பாதை ஆய்வகங்களுக்குள்ளேயும் புதியன தோன்றின. உதாரணமாகச் ''சல்யூத்-4''ல் விண்வெளி வலவர்கள் கழிவுப் பொருட்களை உலோகக்

தால் ஆன பெட்டிகளுக்குள் சேர்த்துப்பின் துவாரங்களின் வழியாக அவற்றை வெளியேற்றினர். இப் பெட்டிகள் வளிமண்டலத்தில் எரிந்தன. நிலையத்திலுள்ள காற்றிலிருந்து தோன்றிய தண்ணீரைச் ''சல்யூத்-4''ல் நன்கு பயன்படுத்தினர். ''சல்யூத்-3''ல் இத்தண்ணீரைக் குடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தாமல் மற்ற உபயோகங்களுக்குப் பயன்படுத்தினார்கள் என்றால் ''சல்யூத்-4''ன் விண்வலவர்களாலோ இத் தண்ணீரைக் குடிக்கமுடிந்தது — தண்ணீர் அவ்வளவு சுத்தமாகியது. முதன்முதலாகச் ''சல்யூத்-4''ல் வேகமானியுடன் கூடிய சைக்கிள் வைக்கப்பட்டிருந்தது — இது விண்வெளி வலவர்கள் உடற் பயிற்சி செய்வதற்குப் பயனுள்ள சாதனமாகும்.

''சல்யூத்-4'' தனக்கு முன்பு இருந்த நிலையங்களைவிட அதிக உயரத்தில் பறந்தது. இந்தக் காரணமே எறிபாதை சரிசெய்யப்படாமல் ''சல்யூத்-4'' சுற்றுப்பாதையில் இருக்கும் நேரத்தைக் கணிசமாக அதிகரித்தது. நிலையத்திற்குள் விண் வெளி வலவர் குழு இல்லாதபொழுது நிலையம் தானாகவே இயங்கியது. சுற்றுப்பாதை நிலையத்தைத் தேவையான நிலையில் இடைவிடாது நிலையமைவு செய்யும் ''கஸ்காத்'' என்ற புதிய தொகுதி இதில் மிகப்பெரும் பங்காற்றியது. முதன்முதலாக ''சல் யூத்-4''ல் நிலையத்தைச் சுயமாக இயக்கக்கூடிய பரிசோதனை இயந்திரத்தொகுதி வேலை செய்தது. அது நிலையத்திற்குள்ளேயே தேவையான விவரங்களைக் கணக்கீடு செய்து அனுதினமும் பூமியிலிருந்து அதிக அளவிலான செய்திகளைப் பெறுவதிலிருந்து

விண்வெளி வலவர்களை விடுவித்தது.

விண்வெளிப் பயணம் செய்யப் போகின்ற இரண்டு விண்வெளி வலவர்கள் மூன்றாமவருக்கு பின்வருமாறு அழைப்பு விடுவதாக வைத்துக்கொள்ளவும்: ''எங்களுடன் பயணம் செய்ய வருக. மூவரும் ஒன்றாக வேலை செய்வோம். பயணத்தின்பொழுது நிறைவேற்றப்படவேண்டிய திட்டம் மிக அதிகம்—அறிவியல் ஆய்வுகள் மட்டுமே நிறைய உள்ளன. மேலும் இங்கு சுற்றுப்பாதையை இடைவிடாமல் கண்காணிக்க வேண்டும்; பூமியுடன் தொடர்பு கொள்ளும் நேர அட்டவணையை எப்பொழுதும் நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்; அதற்குத் தேவையான ரேடியோக்கருவிகளைப் போட மற்றும் நிறுத்த வேண்டும்; நிலையத்தை ஒவ்வொருமுறையும் புதிதாக நிலையமைவு செய்ய வேண்டும்... எவ்வளவுதான் சலிப்பாக இருந்தாலும் பயணத்தின் பொழுது நிறைவேற்றப்படவேண்டிய இன்றியமையாத செயல்களைச் செய்ய வேண்டியிருக்கும்!

ஆகவே இத்தகைய அனுதினமும் செய்யப்பட வேண்டிய சலிப்பான வேலைகளை நீமட்டுமே செய். எங்களை ஆக்கபூர்வமான வேலைகளைச் செய்யவிடு. உனக்கு ஜன்னல்களுக்கருகே அமர்ந்து விண்வெளியை ரசிக்க வேண்டி வராது. நீயும் அதை எதிர்பார்க்காதே. மற்றும் உணவுச் சேமிப்புகளும் தண்ணீரும் எங்கள் இருவருக்கு மட்டுமே உள்ளன. ஆகவே மன்னிப்பாயாக! இன்னும் என்ன? ஓய்வு நேரங்களின்றி நாள் முழுவதும் வேலைசெய்ய வேண்டும். மேலும் இரவு நேரங்களில்கூட வேலைசெய்ய வேண்

I 354

டிவரும். பிறகு நாங்கள் உன்னைப் பூமிக்கு எங்களுடன் கூட்டிச் செல்லமாட்டோம். ஏனெனில் நிலையத்தில் யாராவது இருக்க வேண்டுமல்லவா...''

உண்மையாகவே இதுபோன்ற உரையாடல் நடந்திருந்தால் இத்தகைய 'அன்பான' அழைப்பிற்கு எப்படிப் பதில் கூறியிருப்பார்கள் என்பதைக் கற்பனை செய்ய முடியும். இருப்பினும் ''சல்யூத்-4'' லிருந்தான ''சல்யூத்'' நிலையங்களில் இதுபோன்ற பொறுமைபடமுடியாத பணிகளைமட்டுமே நிறைவேற்றிய 'வலவர்குழு அங்கத்தினர்' பயணம் செய்தார். நிச்சயமாக, அது உண்மையான விண்வெளி வலவர் அல்ல. அது ஈடு செய்யமுடியததாத உதவியாளனாகிய ராபட்டாகும் (மனிதனைப்போல இயங்கிச் செயலாற்றக்கூடிய இயந்திர மனிதனாகும்.—மொ—ர்). இது ராபட்டாயிருந்தாலும் சுற்றுப் பாதை வாழ்வின்பொழுது அதன் முக்கியத்துவம் சிறிதளவுகூடக் குறைவதில்லை.

தொழில்நுட்பப் பதிவேடுகளில் ராபட், சுயமாக இயங்கக்கூடிய ''டெல்டா'' என்ற தொகுதியாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருந்தது. நிலையம்—இது பூமியின் செயற்கைக் கோளாகும். எனவே பூமியுடனான தொடர்புகள் அதன் இயக்கத் தன்மையை நிர்ணயிக்கின்றன. பார்க்க முடியாமல் இருப்பினும் அவை தம் முக்கியத்துவத்தை இழந்துவிடுவதில்லை. பயண உயரங்களில் இன்னும் உணரக்கூடிய அளவுள்ள வளிமண்டலத்தின் எஞ்சிய பகுதிகள் நிலையத்தை அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ வேகக் குறைப்பு செய்து கீழிறங்க வைக்கின்றன. பூமியின்

சிக்கலான ஈர்ப்பு மண்டலம் சாதனம் செல்லும் வழியில் கண்ணுக்குப் புலப்படாத சீரின்மைகளை உண்டாக்குகிறது. இக்காரணங்களின் விளைவாக நிலையம் சுற்றுப்பாதையில் எளிதாக 'மிதப்பது' போல உள்ளது. மேலும் நிலையத்தின் இத்தகைய சபலங்களை இடைவிடாமல் கணக்கில் கொண்டால் மட்டுமே ஒவ்வொரு விஞடியிலும் நிலையம் இருக்கும் இடத்தைத் துல்லியமாக நிர்ணயிக்க முடியும். நிலையம் விஞடிக்குக் கிட்டத்தட்ட பத்து கிலோமீட்டர்கள் செல்கிறது என்பதை மறக்கக் கூடாது.

முன்னர் கட்டுப்பாட்டு மையநிலையத்தில் இத்தகைய கணக்கீடுகள் செய்யப்பட்டு அவற்றின் முடிவுகள் வலவர்களுக்கு அனுப்பப்பட்டு வந்தன. இம்முடிவுகள் எண் மற்றும் எழுத்துக்களின் வடிவத்தில் வாஞெலி மூலம் அனுப்பப்பட்டன. இதஞல் சிலசமயங்களில் முக்கியமான செய்திகளை அனுப்புவதற்கே நேரம் இல்லாமல் போயிற்று. கடைசி ''சல்யூத்களில்'' உள்ளவர்கள் இத்தகைய சலிப்பூட்டும் வேலைகளிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டிருந்தனர்.

மனிதனுடன் ராபட்டிற்கு உள்ள வெளித்தோற்ற ஒற்றுமை, நீண்ட காலமாகவே அதன் முழுமையைக் காட்டும் அறிகுறியாக இல்லை. ''டெல்டா'' கூட அதை உருவாக்கியவர்களை எந்த விதத்திலும் நினைவூட்டுவதில்லை. இது, பல வண்ணங்களிலான பொத்தான்கள் மற்றும் ஒளிர்விடும் திரைகளைக் கொண்ட சில சிறிய உலோகப் பெட்டிகளால் ஆன அமைப்பாகும். இருப்பினும் ராபட் 'உணர்வு உறுப்புக்களைக்' கொண்டுள்ளது - பயண

உயரத்தை அளவிடும் ரேடியோவுயரமானி (radio altimeter) நட்சத்திரங்களைக் கண்காணிக்கும் வான் உணர்வுமானிகள் (astrosensors) இயக்க வேகத்தை அளவீடு செய்வதற்கான வேகமானி மற்றும் தன்னுடைய 'பகுத்தறிவான' விரைவில் செயல்படக்கூடிய கம்ப்யூட்டர் ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளது.

விண்வெளி வலவர் ''டெல்டா''வின் மேசைக்கு மிதந்து சென்று சில பொத்தான்களை அழுத்துகிறார். சாதனத்திலிருந்து மெல்லிய ஓசையுடன் எழுத்துகள் மற்றும் எண்கள் நிறைந்த குறுகிய காகிதத் துண்டு வெளிவருகிறது. இதில் அடுத்த நாளுக்குத் தேவையான எல்லாம் முன்னரே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன: தொடர்பு ஆரம்ப மற்றும் முடிவு நேரங்கள்; பூமியின் நிழற்பகுதிக்குள் செல்லும் மற்றும் வெளியேறும் நேரங்கள், சுற்றுப்பாதை பூமத்தியரேகைப் பாதையை வெட்டும் நேரம்; ஒவ்வொரு சுற்றிற்கான நேரம், சுற்றுப்பாதையிலிருந்து சாய்தல்போன்ற விவரங்கள் அடங்கியுள்ளன. இரண்டு -மூன்று நிமிடங்களில் வலவர்களின் முன்னால் நிலையத்தின் இயக்கத்தைப் பற்றிய முழுமையான முன்னறிவிப்பு கிடைக்கிறது.

ஆனல் ''டெல்டா'' கணக்கீடு செய்வதோடு இருப்பதில்லை. ஆனல் தன்னுடைய கணக்கீட்டு முடிவுகளைப் பயன்படுத்தி நிலையத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும் இயலும். ராபட் தானகவே கருவிகளை இயக்குவிக்கிறது, நிறுத்துகிறது, மேலும் தானே நிலையமைவு மற்றும் நிலைநிறுத்தும் தொகுதிகளை நிர்வகிக்கிறது முன்னர் இதுவும் பூமியிலிருந்து

மொழியும் கட்டளைகளுக்கேற்பச் செய்யப்பட்டது: ''ஏதாவது நட்சத்திரத்தைநோக்கித் திரும்புக, இந்த நிலையில் எத்தனையாவது நிமிடங்கள் நிற்க...'' போன்ற கட்டளைகள் கொடுக்கப்பட்டன. கட்டுப் பாட்டு மைய நிலையத்திலிருந்து கட்டளைகள் சென் றன. நிலையம் அவற்றைப் பணிவுடன் நிறைவேற் றமட்டுமே செய்தது.

இப்பொழுதோ ''டெல்டா'', நட்சத்திரங்கள் மற்றும் அவற்றை நோக்கிச் செலுத்துவதற்கான திட்டங்கள் ஆகியவற்றின் முழு பட்டியலை தன் நினைவில் கொண்டுள்ளது.

''டெல்டா'' நிறைய வேலைகளைச் செய்ய முடி யும். இருப்பினும் அது வழக்கமான வேலைகளைக் கூடச் செய்யத் தவறுவதில்லை. அளவீடுகளின் தரு ணங்களை அடிக்கடி எழுதுவது எவ்வளவு கவனத் தைத் திருப்பக்கூடிய மற்றும் சலிப்பூட்டக்கூடிய ஒன்று என்று பரிசோதனையாளருக்குத் தெரியும். இதற்காக வலவர்கள் ''டெல்டா''வின் மேலுள்ள பொத்தானை அழுத்தினல் மட்டுமே போதும். அப் பொழுது அது தானகவே, அளவீடு செய்யப்பட்ட அல்லது படம் எடுக்கப்பட்ட சரியான நேரங்களை நாடாவில் எழுதும். அளவீடுகள் இருட்டிலே செய் யப்படுவதாக இருந்தால் (இது வானியற்பியல் ஆராய்ச்சிகளின்போது அடிக்கடி செய்ய வேண்டி வரும்) இதுபோன்ற சேவை வசதியளிப்பதோடல் லாமல் இன்றியமையாததாகவும் உள்ளது.

அடுத்த நிலையம் — ''சல்யூத்-5'' — இதுவும் தன் முன்னோடிகளிலிருந்து சில விதங்களில் வேறுபா

டிருந்தது. அவற்றில் ஒன்று—நிலைப்படுத்தும் தொகுதியாகும். இதில் ஜெட் எஞ்சின்களைத் தவிரக் காந்தப் புலத்தில் தொங்கவிடப்பட்ட கோளவடிவச் சக்கரமும் பயன்படுத்தப்பட்டது. நிலையம் ஏதாவது ஒரு நிலையிலிருந்து விலகினால் (உதாரணமாக வலவர் 'சுவரைத்' தள்ளியதால் விலகியது என்றால்) கட்டுப்படுத்துத் தொகுதியிலிருந்து சைகை மின்காந்தங்களுக்குச் செல்லும். இவை கோள வடிவச் சக்கரத்தைத் திருப்பும். இதனால் உண்டாக்கப்பட்ட எதிர்வினை திருப்புமை (reactive moment) நிலையத்தை எதிர்த் திசையில் திருப்பி, முன்னால் இருந்த நிலைக்குக் கொண்டு வரும். நிலையத்தில் ஜெட் எஞ்சின்கள் மட்டும் இருந்திருந்தால் எப்பொழுதும் நிலைநிறுத்துவதற்குமட்டும் நிறைய எரிபொருளைச் செலவு செய்ய வேண்டி வரும். ஆனால் ''சல்யூத்-5''ல் கோளவடிவச் சக்கரம் அதிகபட்ச வேகத்தை அடைந்த பிறகே எஞ்சின்கள் வேலை செய்யத் துவங்கின. இது குறிப்பிடத்தக்க அளவு எரிபொருளைச் சிக்கனப்படுத்தியது.

நிலையத்தில் இரண்டு வலவர் குழுக்கள் 300க்கும் மேற்பட்ட பலவிதமான ஆராய்ச்சிகளையும் பரிசோதனைகளையும் செய்தன. இதன் பயனாய்ப் பூமிக்கு அனுப்பப்பட வேண்டிய ஏராளமான விவரங்கள் சேர்ந்தன. பொதுவாக இவை ரேடியோ மூலமாகவோ அல்லது விண்வெளி வலவர்களுடனோ பூமியை அடைகின்றன. ''சல்யூத்-5''ல் இன்னுமொரு வாய்ப்பு இருந்தது. அதில் ஒரு சிறிய திரும்பிவரக்கூடிய சாதனம் இருந்தது. அதற்குள் தேவையான செய்தி

கள் மற்றும் கருவிகள் வைக்கப்பட்டு அது பூமியில் அபாயமின்றி இறங்கியது.

1977 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 29 ஆம் தேதி ''சல்யூத்-6'' என்ற நிலையம் சுற்றுப்பாதைக்கு அனுப்பப்பட்டது. இந்தச் சுற்றுப்பாதை நிலையம் நம்பகரமான விண்வெளித் தளமாக மாறியது.

இதுவரை சுற்றுப்பாதை நிலையத்தில் ஒரேசமயத்தில் இரண்டு கப்பல்கள் நின்றதில்லை. நிலையத்திற்குக் குறுகிய காலத்திற்கு வந்தவர்கள் தங்களது கப்பலை விட்டு நிலையத்தில் முன்பேயிருந்த விண்வெளி வலவர்களின் கப்பலில் பூமிக்குத் திரும்பிய நிகழ்ச்சி இதுவே முதல்தடவையாகும். முதன்முதலாக விண்வெளி வலவர்கள் பயணத்தின்பொழுது சுற்றுப்பாதையிலிருந்து ஆராய்ச்சி விவரங்களை அனுப்பியதோடு மட்டுமன்றி நிபுணர்களால் ஆராயப்பட்டுக் கிடைத்த முடிவுகளையும் திரும்பப் பெற்றனர். இந்தப் பயணத்தின்பொழுது இன்னுமொரு புதிய, சிக்கலான நடவடிக்கை மேற்கொள்ளப்பட்டது. இது இரண்டாவது இணைதலாகும்! வருங்காலத்தில் மற்ற கோள்களில் விண்வெளி நகரங்களையும் தொழிற்சாலைகளையும் கட்டும் தொழிலாளிகளுக்கு இப்பணியை அடிக்கடி செய்ய வேண்டிவரும்.

வாரங்கள், மாதங்கள், வருடங்கள் கடந்தன. வலவர் குழுக்கள் மாறிய வண்ணம் இருந்தன. ஆனால் நிலையம் விண்வெளி வலவர்களுக்குத் திட்டமிடப்பட்ட திட்டத்தை ஒவ்வொன்றாக நிறைவேற்றப் பாந்த வாய்ப்பளித்த வண்ணம் முன்பிருந்ததுபோ

லவே நம்பகமாகத் தொடர்ந்து வேலை செய்தது. விண்வெளியில் முதல் பணிகளைச் செய்வதற்கு விண் வெளியியலில் முதன் முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட ''ப்ரோக்ரஸ்'' என்ற தானியங்கி சரக்குக் கப்பல்கள் உதவிபுரிந்தன.

சுற்றுப்பாதை நிலையத்தின் பயணக் காலம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக நீடிக்கிறதோ அவ் வளவுக்கவ்வளவு எஞ்சின்களின் கலன்களில் எரி பொருள் குறைவாகிக்கொண்டே இருக்கிறது. விண் வெளி எண்ணெய்க் கப்பலான, ''ப்ரோக்ரஸ்'' என்ற சரக்குக் கப்பல் உலகில் முதன்முதலாக விண்வெளியில் இன்னொரு கப்பலுக்கு எரிபொருளைச் செலுத்தியது.

''ப்ரோக்ரஸ்'' வெளித்தோற்றத்தில் ''சயூசை'' நினைவூட்டுகிறது. உண்மையாக, அது சயூசின் அடிப் படையில்தான் உருவாக்கப்பட்டது. இருப்பினும் கப்பல் மாற்றமடைந்திருந்தது. இது வேறு காரணத் திற்காக உபயோகிக்கப்பட்டதால் அதன் கட்ட மைப்பில் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன. கப்பல் விண் வெளி வலவரின்றி இயக்கக்கூடியதாக மாறியது— வலவர்கள் இயக்கிய தொகுதிகள் மறைந்து பூமியி லிருந்து வரும் கட்டளைகளைத் தானியங்கி முறை யில் நிறைவேற்றும் தொகுதிகள் தோன்றின. கப் பலில் வலவர் குழு இல்லாததால் கீழிறங்குதல் மற்றும் பூமியில் இறங்குவதற்கான எல்லாத் தொகு திகளையும் கொண்ட கீழிறங்கு சாதனம் தேவையற் றதாகியது. இதற்குப் பதிலாக எரிபொருள் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றிவைக் கொண்ட கலன்களையுடைய

பிரிவு தோன்றியது. ''சயூஸ்களின்'' வலவர்கள் விண்வெளியில் அதிக நேரத்தைக் கழித்த சுற்றுப்பாதைப் பிரிவானது ''ப்ரோக்ரஸ்''ல் சரக்கு வைக்கும் இடமாக மாறியது. காற்று மீளாக்கிகள் (air regenerators), வடிகட்டிகள், கார்பன்டையாக்ஸைடை உட்கொள்ளும் பொருட்கள், நிலையத்திற்கான வேறுபல மூலக்கூறுகள், மற்றும் இயந்திரத் தொகுப்புக்கள் ஆகியவற்றை இது நிலையத்திற்குக் கொண்டு வந்தது. ''ப்ரோக்ரஸ்'', குடிநீர், உணவுப் பொருட்கள், காற்றுச் சேமிப்புக்கள், சுத்தமான துணிகள் மேலும் இதுபோன்ற இன்னும் பலவற்றை நிலையத்திற்கு எடுத்துச் சென்றது. தொழில்நுட்பவியல் ஆராய்ச்சிகளுக்கான ''ஸ்ப்லாவ்'' [தமிழ் மொழியில் 'கலவை' —மொ. ர்.] என்ற சாதனம், புதிய அறிவியல் ஆய்கருவிகள் ஆகியவை நிலையத்திற்கு வந்தன.

எரிபொருளை இறைப்பதற்காக அதிகநேரம் தயார் செய்தனர். என்னதான் இருந்தாலும் இச்செயலானது விண்வெளியில் முதன்முதலாகச் செய்யப்பட்டது. சுற்றுப்பாதையில் எரிபொருள் நிரப்புதலானது வெற்றிகரமாக முடிந்தது. பிறகு வலவர்கள் கப்பலிருந்து நிலையத்திற்குள் சரக்கை எடுத்துச்சென்று அவற்றிற்குரிய இடங்களில் வைத்து, தேவையற்றவைகளை மூட்டையில் கட்டி ''ப்ரோக்ரசுக்குள்'' வைத்தனர்: இக்கப்பல் வளிமண்டலத்தில் எரிய வேண்டியிருந்தது.

முதல் ''ப்ரோக்ரஸானது'' மற்ற சரக்கு வாகனங்களுக்கு வழிகாட்டியாக இருந்தது. இவ்வாறு

''பூமி—சுற்றுப்பாதை'' என்ற வழியில் இன்னுமொரு வகையான விண்வெளி வாகனம் பயணம் செய்ய ஆரம்பித்தது.

''சல்யூத்-6'' என்ற நிலையம் பயணம் செய்த பொழுது நன்கு வேலைசெய்த ''சயூஸை'' மாற்றுவதற்காக உத்தேசிக்கப்பட்ட மேம்படுத்தப்பட்ட வகையான ''சயூஸ்-டி'' என்ற பயணி விண்வெளிக் கப்பல் சோதிக்கப்பட்டது. மொத்தத்தில் பழைய வெளி அமைப்பையே கொண்ட இப்புதிய கப்பலானது தனக்கு முன்தோன்றிய கப்பலிலிருந்து குறிப்பிடத்தகுந்த மாற்றங்களைக் கொண்டிருந்தது. இதில் முக்கியமானது—முதன்முதலாகச் சிறப்புக் கம்பியூட்டர்களைக் கொண்ட இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் புதிய தொகுதியாகும். இது சுற்றுப் பாதையில் பயணம் செய்யும் பொழுதோ கீழிறங்குகையிலோ கப்பலைக் கட்டுப்படுத்துதலின் தானியங்கு முறை, அளவு, நம்பகத்தன்மை மற்றும் துல்லியம் ஆகியவற்றை அதிகரித்து வலவர் குழுவின் வேலையைக் குறிப்பிடுமளவிற்கு எளிதாக்கியது. புதிய கப்பலில், இன்னும் மேம்படுத்தப்பட்ட வேறு சில கப்பல் தொகுதிகள் இருந்தன. விண்வெளி வலவர்கள் நிலையத்தைநோக்கி ''சயூஸ்-டி'' களில் நான்குமுறை பயணம் செய்தனர். ஒவ்வொருபுதிய பயணத்தின்பொழுதும் இக்கப்பல் முன்னிருந்த மாதிரியைவிட எல்லா விதத்திலும் மேம்படுகிறது என்பதைக் கண்கூடாகக் கண்டனர்.

விண்வெளி வலவர்கள் நிலையத்தை விட்டுச் சிலசமயங்களில் வெளியே வரவேண்டும். அதிக

காலம் மூடப்பட்ட கப்பலுக்குள் இருப்பதினல் பாதிப்பில்லாமல், நடைமுறையில் ஏற்படும் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க வேண்டியிருப்பதாலும் விண்வெளிக்கு வரவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. நிலையத்திலுள்ள கருவித்தொகுதிகள் மற்றும் இயந்திரத் தொகுப்புகளை அடைய வலவர்களுக்கு வாய்ப்பிருப்பதைப்போலவே அதற்கு வெளியே உள்ளவற்றையும் அடைய வாய்ப்பிருக்க வேண்டும். அப்படியிருந்தால் மட்டுமே விண்வெளி வலவர்கள் தம்முடைய விண்வெளி வீட்டின் முழு எஜமானர்களாக இருக்க முடியும்.

முதல் வலவர்குழு நிலையத்திற்கு வந்த ஒன்றரை வாரத்திற்குப் பின்னரே ''சல்யூத்-6''ன் 'கதவு' திறக்கப்பட்டது. கெ. கிரெச்கோவும் யூ. ரமானென்கோவும் விருந்தாளிகளை எதிர்நோக்கியிருந்தனர். அவர்களை வரவேற்பதற்குப் பெரும்பாலும் எல்லாம் தயாராக இருந்தது. இருப்பினும் ஒருசில சந்தேகங்கள் இருந்தன. இரண்டு மாதங்களுக்கு முன் நிலையத்தை நெருங்கிய ''சயூஸ்-25'' விண்வெளிக் கப்பலின் இரண்டாவது இணைப்பு பகுதியின் (docking subassembly unit) ஏதாவது பாகங்கள் பழுதுபட்டிருக்கக்கூடும். ஆகவே மூலக்கூற்றை நன்கு பார்வையிட்டு அதன் பழுதின்மையை உறுதிப்படுத்த வேண்டியிருந்தது. தேவையெனில் சீர் குலைந்ததைப் பழுதுபார்க்க வேண்டும். ஆனல், இணைப்பு பகுதி பழுதின்றி இருந்தது. 20 நாட்களுக்குப்பிறகு ஒ. மகாரவ், வி. ஜனிபேகவ் ஆகியவர்களால் இயக்கப்பட்ட கப்பலை நிலையம் தன்னுடன் இணைத்துக்

கொண்டது. பின் ''சல்யூத்'' விண்வெளிக் கப்பலின் நெருங்குவதற்கான அமைப்புகள் நன்கு வேலை செய்தன.

இருப்பினும் திறந்த விண்வெளிக்குச் செல்லவேண்டிய அவசியம் மீண்டும் ஏற்பட்டது. நிலையத்திற்கு மேல் பொருத்தப்பட்டிருந்த மைக்ரோ எரிநட்சத்திரங்களைப் பதிவு செய்வதற்கான கருவி, அங்கப் பொருட்களைக் கொண்ட கேசட்டுகள் (cassettes), ஒளியியல் மற்றும் கட்டமைப்புப் பொருட்களைக் கொண்ட கேசட்டுகளை எடுத்து அவற்றில் சிலவற்றிற்குப் பதிலாக வேறுசில புதியனவற்றைப் பொருத்தவேண்டிய நேரம் வந்தது. நிலையத்திற்கு மேற்பகுதியில் விண்வெளி எக்ஸ்-ரே கதிர்வீச்சைப் பதிவு செய்யக்கூடிய கருவியைப் பொருத்த வேண்டியிருந்தது. நிலையம் இதற்குள் கிட்டத்தட்ட ஓராண்டு காலம் பறந்துவிட்டது. எரிநட்சத்திரங்களின் தாக்குதல் மற்றும் விண்வெளிக் கதிர்வீச்சு ஆகியவற்றின் விளைவுகளால் ஏற்பட்ட சுவடுகள் நிலையத்தின் மேல் பொருத்தப்பட்டிருந்த மாதிரிகளில் தெளிவாகத் தெரிந்தன.

விண்வெளி வெளியேற்றத்தில் புதிய சாதனைகள்.

''சல்யூத்-6''ல் உள்ளவர்கள் முதன்முதலாகப் புது மாதிரியான வெளி உடைகளைப் பயன்படுத்தினர். மத்தியகால வீரர்களை அவை நமக்கு நினைவுபடுத்தின. புதிய விண்வெளி உடையை உருவாக்கியவர்கள் இவ்விண்வெளிவுடையைப் பற்றிக் கூறுகையில்

மத்தியகால வீரர்கள் அணிந்த 'கிராஸா' என அழைக்கப்பட்ட உடையைக் குறிப்பிட்டு மத்தியகால வீரர்களை நினைவூட்டினர். ஒரு உலோகத் தகடு முதுகின் வடிவத்திற்கேற்பவும் மற்றது வீரனின் மார்புக்கேற்பவும் வளைக்கப்பட்டுக் கச்சைகளால் பூட்டப்பட்ட இரு உலோகத் தகடுகளாலான இவ்வுடையை அக்காலத்தில் 'கிராஸா' என அழைத்தனர். நூற்றுண்டுகளுக்குப் பின் கிராஸா புதிய வலவர் உடையின் உலோகத்தாலான உடற்பகுதியாக மாறியது. உண்மையில் விண்வெளியில் கிராஸா எடையை இழந்தது.

விண் வெளிக்குச் செல்லும் முன் விண்வெளி வலவர்கள் படிப்படியாக நிறைவேற்ற வேண்டிய செயற்பட்டியலில் குறிப்பிடப்பட்டிருந்தது: ''வலவர் உடைகளுக்குள் நுழைதல்''. ஆமாம், இந்த வலவர் உடைகளை அணிவதில்லை. அவற்றிற்குள் நுழைகிறார்கள். கதவுக்குள் நுழைவதுபோல (அல்லது நீங்கள் விரும்பினால் மிதக்கிறார்கள் எனக் கொள்க) முதுகிலுள்ள துவாரத்தின் வழியே நுழைகிறார்கள். துவாரத்தை மூடியிருக்கும் கதவில் உயிர்வாழ உதவும் தொகுதியின் பை பொருத்தப்பட்டுள்ளது. விறைப்பாக நிற்கும் உடற்பகுதிக்கு மேலாக அசையாத வண்ணம் கண்ணாடி ஜன்னலையுடைய தலையுறை பூட்டப்படுகிறது. கை மற்றும் காலுறைகள் மிருதுவாக உள்ளன. வலவர் உடை, வலவருக்குச் சுவாசிக்க வாய்ப்பளித்தும் சாதாரணமான மைக்ரோ தட்பவெப்ப நிலையை உண்டாக்கி விண்வெளியில் தேவையான வேலைகளைச்

செய்ய உதவுகிறது. முன்பு பை வலவர் உடையுடன் ரப்பர் குழாய்களால் இணைக்கப்பட்டது. ஆனால் இப்பொழுதோ வலவர் உடையுடன் ஒன்றாக உள்ளது. இதனால் வலவருடையில் கொக்கிகளின் எண்ணிக்கையும் குறைந்தது. இவ்விரண்டு காரணங்களினால் வலவர் உடை கட்டமைப்பின் உறுதியும் பாதுகாப்பும் அதிகரித்தன.

''சல்யூத்-6''ல் மற்ற புதிய அம்சங்களும் சோதனை செய்யப்பட்டன. நிலையத்தை, வானியற்பியல் ஆய்வகம் மற்றும் தொழிற்பட்டறை என முழு உரிமையுடன் அழைக்கலாம்.

உண்மையில், நவீன வானியற்பியல் முறைகளின் துல்லியம் வியப்பூட்டுபவை. ரேடியோதொலைநோக்கிகள், நட்சத்திரங்களுக்கிடையேயான விண்வெளியில் தனியான மூலக்கூறுகளைப் பார்க்கவும் அவற்றை அடையாளம் கண்டுகொள்ளவும் வாய்ப்பளிக்கின்றன. எக்ஸ்-ரே தொலைநோக்கிகள் இம்மூலக்கூறுகளை உண்டாக்கும் அணுக்களைப் பற்றிக் கூறுகின்றன. காமா-வானியலோ இன்னும் அதிக ஆழத்திற்கு — அணுக்கருவில்கூட — தனது பார்வையைச் செலுத்துகிறது. இவை எல்லாம் நம்மால் நினைக்கமுடியாத தூரங்களில் உள்ளன. இயற்கையில் அதிவேகமாகச் செல்லும் ஒளிக்குக்கூட இத்தூரங்களைக் கடக்க நூற்றுக்கணக்கான அல்லது ஆயிரக்கணக்கான வருடங்களாகின்றன.

ஆனால் விண்வெளிக் காமாக் கதிர்வீச்சை (space-gamma radiation) நமது பூமியின் பரப்பிலிருந்து கண்காணிப்பது முடியாத ஒன்றாகும். இக்கதிர்வீச்சு

பூமியின் வளிமண்டலத்தால் கிட்டத்தட்ட முழு வதும் உட்கொள்ளப்படுகிறது. மேலும் அதன் அலைகளானவை, காணக்கூடிய ஒளியின் அலைகளைவிட மில்லியன் மடங்குகள் சிறியனவாகும். ஆகவேஇவை கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை. ஆனால் ஆராய்ச்சி யாளர்கள் இந்த இரு இடர்களையும் தீர்த்துவிட் டனர். மனிதக் கண்ணின் முழுமையின்மையை அவர்கள் சிறப்பு வகையான கணக்கீடு மற்றும் பதிவு செய்யும் கருவிகளால் ஈடு செய்தனர். துணைக் கோள்கள் இக்கருவிகளை வளிமண்டலத்தின் அடர்த் தியான அடுக்குகளுக்கப்பால் கொண்டுசெல்ல உத வின.

விண்வெளி காமா-கதிர்வீச்சானது பல விஷயங் களை விளக்கக் கூடும். பிரபஞ்சத்தில் எதிருலகங் கள் இருந்தால் காமாக் கதிர்வீச்சால் அவை இருப் பதை உறுதிப்படுத்த முடியும். இதுவே பிரபஞ்சத் தின் சுரியுள்ள வடிவத்தை விளக்கியது. விண்வெளி யிலிருந்து காமா-கதிர்களின் மொழியில் கொடுக் கப்பட்ட செய்திகளைப் படித்து, பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய புதிய மாதிரிகளை உருவாக்கவோ அல்லது பழைய மாதிரிகளைத் தவறு என நிரூபிக்கவோ முடியும்.

ஆனால் ''சல்யூத்-6'''ல் பொருத்தப்பட்ட 'எலெனா' போன்ற காமா-தொலைநோக்கியானது விண்வெளி யியல் கோட்பாடுகளைத் தவறு என நிரூபிப்பதைத் தன் நோக்கமாகக் கொள்ளவில்லை. இச்சிறிய கருவியின் நோக்கம், வருங்காலச் சுற்றுப்பாதை தொலைநோக்கிகளைக் கட்டமைப்பாளர்கள் பார்வு

அமைக்க வேண்டும் என்பதைக் காட்டுவதேயாகும். இந்நோக்கத்தையும் 'எலெஞ' நிறைவேற்றியது.

''சல்யூத்-6''ல், விண்வெளியில் முதன்முதலாக கே. ஆர். டி-10 எனும் ரேடியோதொலைநோக்கி பரிசோதிக்கப்பட்டது. இப்புதிய கருவி, மடிக்கப் பட்ட வடிவில்கூட மிகச் சிரமத்துடன்தான் அதைக் கொண்டுவந்த சரக்குக் கப்பலின் பிரிவு களுக்குள் நுழைந்தது. ஏனெனில் அதன் ஏரியலின் கிண்ணம்மட்டுமே 10மீ விட்டத்தைக் கொண்டிருந் தது. இப்பரிமாணம் நிலையத்தின் பரிமாணத்திற்குக் கிட்டத்தட்ட சமமானது. சுற்றுப்பாதை யில் இவ்வளவு பெரிய கட்டமைப்பு கோத்திணைப்பு செய்யப்பட்டது இதுவே முதல் தடவையாகும். விரைவிலே சூரிய ஒளியில் மின்னுகிற பிரம்மாண் டமான உலோகக் 'குடை' நிலையத்திற்கு அழகு ஊட்டியது.

ரேடியோவானியல் நிபுணர்கள் விண்வெளியில் வரப்போகும் தங்களது ஆய்வுநிலையத்தைப் பற்றி நீண்ட காலமாகவே கனவு காணுகின்றனர். பூமியி லுள்ள அவர்களது உபகரணங்கள் ஏற்கனவே கிட் டத்தட்ட அதிகபட்ச பரிமாணங்களை அடைந்தது மட்டும் இதற்குக் காரணமல்ல. விண்வெளியிலுள்ள எடையின்மை கட்டமைப்பாளர்களுக்கு ஆர்வமூட்டு வதாக உள்ளது என்பதில் சந்தேகமில்லை. ''எடை யின்மையின் கட்டிடக்கலை—இது எல்லையற்ற பரிமா ணங்களையுடைய கட்டிடக்கலையாகும்'' என யா. கல வாஞேவ் என்ற பத்திரிகையாளர் எழுதுகிறார். மேலும் அவர் எழுதுகிறார்: ''பூமியில் எப்பொழு

ஆனாலும் 25 கி. மீ உயரமான வீடுகட்ட முடியும் என்று நான் நினைக்கவில்லை! ஆனால் விண்வெளியில் இதைக் கட்ட முடியும்''. ஆனால் எடையின்மையினால் எல்லையற்ற அசையும் தன்மை கொண்டிருக்கும். இத்தன்மையானது ரேடியோவானியல் ஏரியல்களுக்கும் மிக முக்கியமானது.

கே. ஆர். டி-10ன் உதவியுடன், விண்வெளி வலவர்கள் வானப்பால்வீதி மண்டலங்களின் (The Milky Way) ரேடியோவரைப் படங்களை எடுத்தனர். சூரியனின் ரேடியோகதிர்வீச்சை ஆய்ந்தனர். துடிக்கும்கருவி (pulser) யின் குரலைக் கேட்டனர். பூமியை நோக்கியுள்ள அதனது ஏரியல், பூமியின் மேற்பரப்பின் நிலை, உலகச் சமுத்திரங்கள், பருவநிலை ஆகியவற்றைப் பற்றிய செய்திகளைப் பெற உதவியது. அதோடு எல்லாவற்றையும் காணும் ரேடியோ அலைகள் இரவு, பகல் முழுவதும் எந்தப் பருவநிலையிலும் இதுபோன்ற கண்காணிப்புகளைச் செய்ய வாய்ப்பளித்தது.

இப்பயணத்தில் ஏற்பட்ட அசாதாரண நிகழ்ச்சிகளில் ஒன்று கே. ஆர். டி-10 உடன் தொடர்புடையதாகும். கண்காணிப்புத் திட்டம் நிறைவேற்றப்பட்டபின் தொலைநோக்கி வலவர்குழுவிற்கு ஒரு விரும்பத்தகாத, எதிர்பாராத அதிர்ச்சியை அளித்தது. இணைப்பு பகுதிக்கு அருகில் ஏரியலின் கிண்ணம் மாட்டிக் கொண்டது — ஏரியலை அது இருக்கும் இடத்திலேயே விட்டுவிட்டால் மற்ற கப்பல்கள் நெருங்குவதற்கான இரண்டு இடங்களில் ஒன்றை நிலையம் இழக்க வேண்டியிருக்கும். மேலும் அந்த இடம் விண்வெளி எண்ணெய்க்கப்

பலான ''ப்ரோக்ரஸ்''கள் வருகின்ற இடமாகும். ஆகவேதான் ஏரியலை விடுவிக்க, வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. 'முன்னதாக நிர்ணயிக்கப்பட்ட திட்டத்தின்படி' இவ்வாறுதான் செய்யப்பட வேண்டியிருந்தது. இப்படிப்பட்ட வார்த்தைகளைக் கூறுகையில் அவற்றில் எத்தனை சிரமங்கள் மறைந்துள்ளன என்பதை அடிக்கடி மறந்து விடுகிறோம். நாம் இன்னும் அதிககாலம் விண்வெளியில் வாழ்வதற்கான நிலைமைகளை உருவாக்குவோம். பலவற்றை அங்கு முதன்முதலாகச் செய்வோம். மனிதனுக்கு அன்னிய இடமான விண்வெளி, இன்னும் எத்தனையோ, தடவைகள் நமது எண்ணங்களை நிறைவேற்றுவதற்குத் தடையாக இருக்கும்.

இந்த முறையும் இதுபோலவே நடந்தது. நிலையத்துடன் மோதிவிலகிய பிரம்மாண்டமான கட்டமைப்பு எதிர்பார்த்தபடி நேராகச் செல்லாமல் சிறிது திரும்பியது. அப்பொழுது இணையும் இடத்தைக் குறிப்பதற்காகப் பயன்படும் சிலுவைபோன்ற நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் பகுதியில் அதன் விளிம்பு ஒட்டிக் கொண்டது. விண்வெளி வலவர்களுக்கு இது முதலில் எளிதாகச் சரிசெய்யக் கூடியது எனத் தோன்றியது. ஆனால் தேவையற்ற பளுக்களைத் தன்னிடமிருந்து எறிய ''சல்யூத்'' முயன்றபொழுது செய்யப்பட்ட யுக்திகள் வெற்றி பெறவில்லை. ஏரியல் இன்னும் அதிகமாகத் திரும்பியது. ஆனால் முன்பிருந்ததுபோலவே நிலையத்தை நன்கு பிடித்துக் கொண்டிருந்தது.

உருவான நிலையை நன்கு ஆய்ந்த விண்வெளி

வலவர்கள் ஒரு தைரியமான முடிவுக்கு வந்தனர்—அவர்கள் விண்வெளிக்குச் சென்று கைகளின் உதவியால் ஏரியலிருந்து விடுப்பது என்று முடிவுசெய்தனர். ''சல்யூத்-6''ல் முதன்முதலாகச் சோதிக்கப்பட்ட தொலைகாட்சித் தொடர்பான ''பூமி—விண்வெளி'' இதற்கு உதவியது. ஏரியலை விடுவிப்பதற்கான திட்டம் பூமியில் செய்யப்பட்டு நிலையத்திற்குத் தெரிவிக்கப்பட்டது. திட்டத்தை ஆராய்ந்து கட்டுப்பாட்டு மையநிலையத்திலுள்ள நிபுணர்களுடன் விவாதித்துப்பின் விண்வெளி வலவர்குழு இந்தக் கடினமான பிரச்சினையைத் தீர்த்தது.

''சல்யூத்-6'' நிலையத்தில் ஒரு சிறந்த தொழில் நுட்ப ஆய்வகம் இருந்தது. இந்த ஆய்வகத்தில் இரண்டு மின் உருக்கு உலைகள் இருந்தன. இவற்றில் ஒன்ருன 'ஸ்ப்லாவ்' என்ற உலையின் உதவியால் எடையின்மை நிலையில் பலவகையான கலவைகள், அரைக்கடத்திப் (semiconductor) பொருட்கள், ஒளியியல் கண்ணுடிகள் ஆகியவற்றைப் பெற்றனர். விண்வெளி வலவர்கள் அதேசமயத்தில் 'கிரிஸ்டால்' [ருஷ்ய மொழியில் கிரிஸ்டால் என்ருல் படிகம் என்று பொருள்.—மொ—ர்] என்ற அடுத்த உலையிலும் பணியாற்றினர். இந்த உலை ஒருசில குறுகிய பணிகளை மட்டுமே செய்தது. இது அரைக்கடத்திப் பொருட்களைமட்டுமே உற்பத்தி செய்தது. ஆனல் இதனுல் அதை நான்கு முறைகளில் செய்ய முடிந்தது. இந்த உலைகள் தானியங்கு முறையில் வெப்பநிலைகளில் சூடேறுதலைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய கம்ப்யூட்டரைக் கொண்டிருந்தன.

8*

''சல்யூத்-*6*''ல் முதன்முதலாக, பலவகையான பரப்புக்களின் மேல் உலோகப் பூச்சு செய்யக்கூடிய சாதனம் பரிசோதிக்கப்பட்டது. துணைக்கோள்கள், சுற்றுப்பாதை நிலையங்கள், பயணக் கப்பல்கள் (transport spacecrafts) போன்றவற்றில் இத்தகைய பூச்சு மிக முக்கியமான பணிகளை ஆற்றுகின்றன: தேவையான வெப்பநிலையை அளிக்கிறது, அயனுக்கும் கதிர்வீச்சு (ionizing radiation) களிலிருந்து காக்கின்றன.

எந்த ஒரு விண்வெளிச் சாதனமாயினும் சரி, எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிககாலம் அது விண்வெளியில் இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமான தடங்களை அவற்றின் மேற்பரப்புகளில் விண்வெளி ஏற்படுத்தும். மைக்ரோ எரிநட்சத்திரங்களின் தூசு, சூரியனின் கதிர்வீச்சு, திடீரென்றும் அடிக்கடியும் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றங்கள், ஆழ்ந்த வெற்றிடம் போன்றவற்றினுல் பூச்சுக்கள் படிப்படியாக அழிகின்றன. இன்று விண்வெளிப் பயணங்கள் மாதக் கணக்கில் அல்லாமல் வருடக் கணக்கில் நடக்கும்போது வெளிப்புறங்களில் உள்ள பூச்சுக்களைப் புதுப்பிப்பதன் அவசியம் மேன்மேலும் இன்றியமையாததாகிறது.

ஆகவேதான் 'இஸ்பாரீடெல்' எனப் பெயர்பெற்ற [ருஷ்ய மொழியில் இஸ்பாரீடெல் என்ருல் ஆவியாக்கி என்று பொருள். மொ—ர்] இச்சாதனத்தைச் சோதிப்பது அவ்வளவு முக்கியமாக இருந்தது. எதிர்பார்த்திருந்தபடி, விண்வெளியில் தொழில் நுட்பச் செயல்முறைகள் பூமியில் செய்யப்படுவதைப்போலச் செய்யப்படவில்லை. முதல் சோதனை

[illegible] செய்யும்பொழுதே ஆய்வாளர்கள் எதிர்பா[illegible] நிகழ்ச்சிகளைச் சந்தித்தனர். உலோகங்கள் ஆவியாதல், இறுகுதல் ஆகியவற்றின் மேல் எடை [illegible] குறிப்பிடத்தகுந்த அளவு செல்வாக்கு செலுத்தாது எனத் தோன்றுகிறது. இதிலிருந்து [illegible] பூச்சுப் படலங்களை விண்வெளியில் உற்பத்தி செய்வதற்கான செயல்முறை உருவாக்கப்படுகிறது. [illegible] கிடைக்கப்பெற்ற மாதிரிகளுக்கிடையே, சில உலோகங்கள் அசாதாரணமான இயற்பியல்—எந்திர [illegible] தன்மைகளைக் கொண்டிருந்தன. இத்தன்மை [illegible] மிகத் தடியான மாதிரிகளில் நன்கு வெளிப்பட்டன. பூமியில், தடிமன் அதிகமாகும்பொழுது [illegible]த்தன்மை மற்றும் பளபளப்பை இழக்கும் உலோகங்கள் விண்வெளியில் கண்ணாடிபோலப் பளிச்[illegible]டன.

[illegible]ப்பாதையில் செய்யப்பட்ட இந்த முதல் [illegible]கள், வருங்கால வாய்ப்புக்களை வெளிப்படுத்[illegible]போல உள்ளது. வருங்காலத்தில் இந்த '[illegible]டெலை' விண்வெளி வலவர்கள் ஒரு கைத்துப் [illegible]போலப் பயன்படுத்தி அவ்வப்போது அதிலிருந்து வர்ணத்தைப் பீச்சியடித்துத் தங்கள் விண்வெளி வீட்டைப் பூச்சு செய்யக் கூடும். இது [illegible] குழுவால் ரேடியோ மூலம் கட்டுப்படுத்தக் [illegible] தானியங்கு சாதனமாகவும் இருக்கலாம். [illegible] இதற்குப் பதில் கூறும். இதுபோன்ற துணைக் [illegible] கொண்டு விண்வெளியில் புதுப்பிக்கும் [illegible]மட்டுமல்லாமல் மிகப் பெரிய பரிமாண [illegible] கட்டமைப்புகளை உருவாக்குவதும் சாத்திய

மாகக் கூடும். சுற்றுப்பாதையில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட படலங்களாலான, பிரம்மாண்டமான பளபளக்கும் பிரதிபலிப்பான்கள் விண்வெளியில் சூரியனிலிருந்து ஆற்றலை 'ஒன்று திரட்டிப்' பூமிக்கு அனுப்பும். மிகப்பெரிய விண்வெளிக் கண்ணாடிகளின் ஒளியானது வயல்களில் பகல்நேரத்தை நீட்டும். ரேடியோ ஏரியல்களின் மிக அதிக அளவுள்ள கிண்ணங்கள் அதிதூரத்திலுள்ள உலகங்களிலிருந்து வரும் குரல்களைக் கேட்கும்...

''சல்யூத்-6'' சுற்றுப்பாதை நிலையம், உண்மையான நீண்டகால விண்வெளி வாசியாக மாறியது. இது நான்கு வருடங்களுக்கு மேலாகப் பூமியைச் சுற்றிப் பறந்து கொண்டிருந்தது. இந்நிலையத்திற்கு விண்வெளி வலவர்குழு முறை 20 ''சயூஸ்'' மற்றும் ''சயூஸ் டி'' கப்பல்கள் பயணம் செய்துவிட்டன. சரக்கு வாகனங்களான 12 ''ப்ரோக்ரஸ்'' கப்பல்கள் சுற்றுப்பாதையில் அதன் வாழ்வை ஒழுங்காக நீடித்துக் கொண்டிருந்தன. ''சல்யூத்-6''ல் தொடர்ச்சியாகப் பயணம் செய்த ஐந்து பிரதான வலவர் குழுக்கள் வேலை செய்தன. அவற்றில் கிட்டத்தட்ட ஒவ்வொன்றும் வலவர் நிலையத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் பயண காலத்தை அதிகரித்துக் கொண்டேவந்து 185 நாட்களளவை உயர்த்திச் சாதனை புரிந்தது. வலவர்கள் மொத்தமாகச் சுமார் இரண்டு வருடங்கள் இந்த விண்வெளி ஆய்வகத்தில் வாழ்ந்தனர். மூன்று தடவை நிலையத்தின் காற்றுபுகா பிரிவுகளிலிருந்து வெளியேறி, திறந்த விண்வெளியில் பணியாற்றினர். இந்த நிலையத்திற்கு மொத்தம்

11 ஆட்வைவிருந்தினர்கள் வந்தனர். அவர்களுள் 9 பேர் சோசலிச நாடுகளின் பிரஜைகளாவர்.

''சல்யூத்-6'' தன்னுடைய பயணத்தை 1982ஆம் ஆண்டு கோடைக்காலத்தில் முடித்துக் கொண்டது. அப்பொழுது அதனுடைய வாரிசான ''சல்யூத்-7'' ஏற்கனவே மூன்றுவது மாதமாகச் சுற்றுப் பாதையில் வேலைசெய்து கொண்டிருந்தது. இதில் பயணம் செய்த விண்வெளி வலவர்களுக்குக்கூட பலவற்றை முதன்முதலாகச் செய்ய வேண்டிவந்தது.

இவ்வாறு பயணம் செய்துகொண்டிருந்த சுற்றுப் பாதை நிலையம் முதன்முதலாகப் பைகனூர் என்ற விண்வெளி ஏவுதளத்தின் கிளையாக மாறியது. மாஸ்கோ விமானக் கல்லூரியின் மாணவர்களால் திட்டமிடப்பட்டுச் செய்யப்பட்ட பூமியின் செயற்கைக் கோளான ''இஸ்க்ரா-2'' 1982ம் ஆண்டு மே மாதம் ''சல்யூத்-7''லிருந்து ஏவப்பட்டது.

கல்லூரியில் உருவாக்கப்பட்ட முதல் விண்வெளிச் சாதனமான ''இஸ்க்ரா'' ஏறக்குறைய மூன்று ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே சுற்றுப்பாதைக்கு விடப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு திருப்பியனுப்பியாக (retransmitter) இருந்தது. இதன் மூலம் சோவியத்து மற்றும் வெளி நாட்டு வானொலிப்பிரியர்கள் தங்களுக்கிடையே தொடர்பு கொள்ள முடியும். பயணத்தின் முதல் மாதத்திலே, 100க்கு மேற்பட்ட நாடுகளைச் சேர்ந்த வானொலிப்பிரியர்கள் இச்செயற்கைக் கோளின் உதவியை நாடினர். இவர்கள் ஒருவரிடமிருந்து ஒருவர் பல்லாயிரக்கணக்கான கி. மீ தள்ளியிருந்தனர்.

''சல்யூத்-7''ன் வலவர்குழு, காற்றுபுகா அறை

யை ஏவு சாதனமாகப் பயன்படுத்தியது. நிலையத்தில் இதுபோன்ற அறைகள் இரண்டு உள்ளன. வலவர்கள் இவற்றைத் தேவையற்ற பொருட்களை வெளியேற்ற வேண்டியபொழுதோ அல்லது திறந்த விண்வெளியில் அறிவியல் ஆய்வுகளைச் செய்வதற்காகவோ பயன்படுத்துகின்றனர். இந்தச் சமயத்தில் விண்வெளி வலவர்கள் காற்றுபுகா பிரிவுகளுக்குள் இருக்கின்றனர்.

'விண்வெளிக் காற்றுபுகா அறைகளின்' அமைப்பைப் பற்றிச் சில வார்த்தைகள் கூறுவோம். அவை கோளவடிவமான இரண்டு அறைகளாலானவை. அவற்றில் ஒன்று நிலையத்தின் கவச உறையுடன் நகரமுடியாதபடி நன்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டாவது- நகரக்கூடியது. இது முதல் அறைக்குள் அமைந்துள்ளது. வெளி அறையில் உள்ளே நுழைவதற்கும் வெளியேறுவதற்குமான இரண்டு துவாரங்கள் உள்ளன. இவற்றின் மூலம் காற்றுபுகா அறையானது, காற்றுபுகா வண்ணம் அடைக்கப்பட்ட வேலைப்பிரிவறை மற்றும் விண்வெளியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. உள் அறையில் ஒரு துவாரம் மட்டுமே உள்ளது. இதன் வழியாக அறைக்குள் பயனற்ற பொருட்களைக் கொண்ட பெட்டிகள் அல்லது அறிவியல் ஆய்வுக் கருவிகள் வைக்கப்படுகின்றன. நிரப்புகையில் உள் அறையானது தனது பின்புறத்தால் வெளியேறுவதற்கான துவாரத்தை நன்றாக மூடுகிறது. நிரப்பி முடிந்தவுடன் விண்வெளி வலவர்கள், உள்நுழைவதற்கான துவாரத்தை மூடி, உள் அறையின் இத்துவாரம் வெளியேறுவதற்கான

அமைப்பத்துடன் ஒன்றிருக்குமாறு உள் அறை யைத் திருப்பி பின் ஸ்பிரிங்காலான வெளித்தள்ளி களின் உதவியால் பெட்டியை வெளியே எறிகின்றனர்.

நிலையத்துடன் இணைந்திருந்த செயற்கைக் கோளானது, நிலையம் மாஸ்கோ விமானக் கல்லூரியுடைய கட்டளை நிலையத்தின் ரேடியோ மண்டலத்திற்குள் இருந்தபொழுது ஏவப்பட்டது. துணைக் கோள், பறந்து கொண்டிருக்கும் விண்வெளி ஏவுதளத்தை உந்தி விலகிய வண்ணம் மெதுவாகப் பிரிந்து பின் தானகப் பயணம் செய்யத் துவங்கியது.

''சல்யூத்-7''ல் பொருத்தப்பட்டிருந்த எக்ஸ்-ரே தொலைநோக்கியின் உதவியால் விண்வெளி வலவர் கள் பல ஆர்வமூட்டும் வானியல் பொருட்களின் கதிர்வீச்சுகளைப் பதிவு செய்தனர். சோவியத்து நாடு பரந்த நிலப்பரப்பைக் கொண்டுள்ளதால் பூமி சுற்றுகையில் பூமியிலுள்ள ஒரு வான் ஆராய்ச்சி நிலையத்திலிருந்து இன்னொரு நிலையத்திற்குத் துணைக் கோளைக் 'கொடுத்து', தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நட்சத் திரங்கள் மற்றும் அண்டங்களை அதிகநேரம் கண் காணிக்க முடிகிறது. விண்வெளியில் கண்காணித் தல், பூமியில் ஆராய்ச்சிகளைச் செய்தல் போன்ற இரண்டு வேலைகளை ஒன்றிணைத்ததால் விண்வெளிக் கதிர்வீச்சுகளின் தோற்றுவாய்களைப் பற்றிய மிக அரிதான விவரங்கள் கிடைத்தன.

நிலையத்திலுள்ள தொழில்நுட்பச் சாதனங்களிலும் புதியன தோன்றின. முன்னரே அறிந்த 'ஸ்ப்லாவ்', 'க்ரிஸ்டால்' ஆகியவற்றைத்தவிரப் புதிய சாதனமான 'கொருண்ட்' சேர்க்கப்பட்டது.

''சல்யூத்-6'', ''சல்யூத்-7''களின் பயணங்கள், தம்முடைய நீடித்த பயணக் காலத்திஞல் மட்டுமல்லாமல் அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளின் அளவாலும் முந்திய பயணங்களிலிருந்து வேறுபட்டன. வெவ்வேறு நோக்கங்களுக்கான இரண்டு கப்பல்கள் ஒரே சமயத்தில் விண்வெளியில் ஒன்றிணைந்து, தங்களது பரிமாணங்களாலும் வாய்ப்புகளிஞலும் இதுவரை கண்டிராத சுற்றுப்பாதைத் தொகுதிகளை ஏற்படுத்தின. புதிய தலைமுறையான இந்நிலையங்கள் இதுவரையில்லாத 'எடையின்மை கட்டடக்கலையின்' முதல் மாதிரிகளாகத் திகழ்ந்தன.

விஞ்ஞானிகள் மற்றும் கட்டமைப்பாளர்களின் திட்டமிடப்பட்ட முயற்சிகளின் உதவியால் வருங்கால 'வானக் குடியேற்றங்களின்' உண்மையான அம்சங்கள் படிப்படியாக மேன்மேலும் தெளிவாகி வருகின்றன.

ஆஞல் விண்வெளி தொழில்நுட்பச் சாதனங்களை உருவாக்கியவர்களின் சிந்தனை இப்போதே நீண்ட எதிர்காலத்தைநோக்கியவண்ணம் உள்ளது. நவீன வீடுகளைப்போல வருங்காலச் சுற்றுப்பாதை நிலையங்கள், விண்வெளியில் தொகுதிகள் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு அமைக்கப்படலாம். நிலையத்தின் பாகங்கள் பூமிக்கு அருகிலான சுற்றுப்பாதைகளுக்குக் கொண்டுவரப்பட்டு அங்கு ஒன்ருகச் சேர்க்கப்படலாம். தனித்தனியான பிரிவறைகள் காற்றுபுகாவண்ணம் இருக்க வேண்டும். ஆகவே எரிநட்சத்திரங்களின் பெரிய துகள்கள் விழுவதால் கூட நிலையத்திற்குக் கேடு விளைவதில்லை.

[illegible] திட்டங்களில், விண்வெளியில் செயற்கை [illegible]விசையை உண்டாக்கவும் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. நிலையம் மெதுவாகச் சுற்றும்பொழுது ஏற்படும் மையவிலகு விசையால் (centrifugal force) பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை மாற்றீடு செய்ய முடியும். இதனுல் வருங்காலச் சுற்றுப்பாதை நிலையங்களின் வடிவம் பெருமளவு வரையறுக்கப்படுகிறது. பெரிய 'வளையங்கள்', 'சக்கரங்கள்', 'நட்சத்திரங்கள்' இன்னும் இதுபோன்ற பலவிதமான நிலையக் கட்டமைப்புகள் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன.

விண்வெளி வலவர்களால் இயக்கப்படும் விண்வெளிக் கப்பல்களை அதிதொலைவான கோள்விட்டுக் கோள்செல்லும் பயணங்களுக்கு அனுப்புவதற்காகப் பூமிக்கு அருகாமையிலுள்ள சுற்றுப்பாதைகள், இடைநிலை நிலையங்கள் அவசியம். இத்தகைய தளங்களில் பிரம்மாண்டமான கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் கப்பல்களைக் கோத்திணைப்பதற்கான பீடங்களை அமைக்க முடியும். ஏனென்றுல் இதுபோன்ற கப்பலைப் பூமியிலிருந்து விண்வெளிக்குக் கொண்டுவர மிகச் சக்திவாய்ந்த ராக்கெட்டால்கூட இயலாது. அதிககாலம் வேலைசெய்யக்கூடிய பெரிய சுற்றுப்பாதை நிலையங்கள் விண்வெளியில் உண்மையான விண்கல ஏவுதளங்களாக மாறும்.

வானிலே அறிவிக்கும் துணைக்கோள்கள். சோவியத்துக் கப்பல் தென் ஆப்பிரிக்காவைச் சுற்றி மொசாம்பிக் ஜலசந்தியை நெருங்கிக் கொண்டிருந்தது. ரேடியோ ஆபரேட்டர் அபாயத்தை எச்சரிக்கும் தந்தியைப் (radiogram) பெற்றார். தூரத்திலுள்ள மாஸ்கோவிலிருந்து வானிலை அறிவிப்பாளர்கள் எச்சரித்தனர்: கப்பலை நோக்கிச் சக்திவாய்ந்த வெப்பமண்டலச் சூறாவளி வந்துகொண்டிருக்கிறது. சூறாவளியைச் சந்திக்காமல் இருப்பதற்காக மடகாஸ்கரின் கிழக்குப் பக்கமாகச் செல்க என ஆலோசனை கூறினர். ஆனால் அண்மையிலிருந்த கரை வானிலை நிலையங்களின் அறிக்கைகளில் கிழக்குப் பக்கமாகத் தீவை நோக்கி வந்துகொண்டிருக்கும் புயலைப் பற்றிக் கூறப்பட்டது.

கப்பல் கிழக்கு நோக்கிச் செலுத்தப்பட்டது. சிலநாட்கள் கழித்து, மடகாஸ்கருக்கு அருகில் ஏற்பட்ட சிறிய புயலால் எந்தவிதப் பாதிப்பிற்கும் உள்ளாகாமல் தனது பயணத்தைத் தொடர்ந்தது. அதேநேரத்தில் ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தின் கரைகளில் வெப்பமண்டலச் சூறாவளி சுழன்றடித்தது.

மாஸ்கோ வானிலை அறிவிப்பாளர்களால் வானிலைச் சூழ்நிலையை எவ்வாறு ஸ்தல நிபுணர்களைவிடத் துல்லியமாக மதிப்பீடு செய்ய முடிந்தது? இதைச் செய்ய அவர்களுக்குப் பூமியின் செயற்கைத் துணைக்கோளான ''கோஸ்மஸ்-184'' உதவியது. இச் செயற்கைத் துணைக்கோள் இந்து மகாசமுத்திரத்திற்கு மேலாகப் படங்களைப் பிடித்து மாஸ்கோவுக்கு

ஏற்படுத்தியது. இப்படங்கள் கிழக்கிலிருந்து வரும் பயங்கர சூறாவளியைவிட ஆபத்தற்றது என்பதைக் காட்டின.

பூமியின் செயற்கைத் துணைக்கோள்கள், முதன் முதலாக மனிதனுக்கு அவனுடைய பூமியை வெளி யிலிருந்து பார்க்க வாய்ப்பளித்தன. முதல் சோவி யத்து வானிலை ஆராய்ச்சி துணைக்கோளான ''கோஸ் மாஸ்-122'' 1966 ஆம் ஆண்டு ஜூன் 25 ஆம் தேதி சுற்றுப்பாதையில் செலுத்தப்பட்டது. ஒரு வருடம்கூட முடியவில்லை. அதற்குள் மூன்று கோள் களைக் கொண்ட 'மீட்டியோர்' என்ற விண்வெளி வானிலை ஆராய்ச்சித் தொகுதி பணியாற்றத் தொடங் கியது. அது முதல் இந்தத் தொகுதியானது நிரந் தரமாகப் பணியாற்றிவருகிறது. தவிர இது இடை விடாமல் 'மீட்டியோர்' எனும் புதிய துணைக்கோள் களால் நிரப்பப்படுகிறது. அவை பூமியின் பரப்பி லிருந்து ஏறக்குறைய 600 கி. மீ உயரத்தில் வட்ட மான சுற்றுப்பாதைகளில் சுற்றி, வானிலை ஆராய்ச் சியாளர்களுக்கு சரியாக வானிலை முன்னறிவிப்பு செய்ய உதவுகின்றன.

வானிலையைக் கண்காணிக்கும் விண்வெளி ஒற் றனுக்குப் பூமிக் கோளத்தைச் சுற்றி வருவதற்கு ஒன்றரை மணிநேரத்திற்கு மேல் சிறிது அதிகமாகத் தேவைப்படுகிறது. சோவியத் வானிலை ஆராய்ச்சி துணைக்கோள்கள் பயணம் செய்யக்கூடிய சுற்றுப்பா தைகளின் சமதளங்களுக்கும் (planes) பூமத்திய ரேகையின் சமதளத்திற்கும் இடையேயான கோணங் கள் 90° க்கு அருகிலானவையாகும். இவ்வாறாக,

துணைக்கோள்கள் ஒவ்வொரு தடவை பூமியைச் சுற்றி வரும்பொழுதும் பூமியுடைய துருவப் பகுதிகளின் மேலாகப் பயணம் செய்கின்றன. பூமி தன் அச்சைமையமாகக் கொண்டு மேற்கிலிருந்து கிழக்கு நோக்கிச் சுற்றுவதால் துணைக்கோள்களின் ஒவ்வொரு அடுத்தடுத்த சுற்றின்பொழுதும் முன்பிருந்ததைவிட இன்னும் அதிகமாகப் அவை பூமியின் மேற்குப் பகுதிகளுக்கு மேலாகச் செல்கின்றன.

விண்வெளி வானிலை நிலையம் எவ்வாறு வேலைசெய்கிறது? படத்தில் 'மீட்டியோர்' எனும் தொகுதியின் ஒரு துணைக்கோள் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதனுடைய கருவிகள் இயன்றவரை அதிககாலம் வேலைசெய்ய வேண்டும். ஆகவேதான் அதற்கு மின் ஆற்றலை அளிக்கும் வேலையைக் கட்டமைப்பாளர்கள் சூரிய பாட்டரிகளிடம் ஒப்படைத்தனர். சூரிய பாட்டரிகளின் நிலையமைவு செய்யும் தொகுதி எப்பொழுதும் அவற்றின் பரப்புகள் சூரியக் கதிர்களுக்குச் செங்குத்தாக இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்கிறது. முன்பே கூறியபடி இப்படிப்பட்ட நிலையில்தான் பாட்டரிகளிலிருந்து கிடைக்கும் மின்சக்தி அதிகபட்சமாக இருக்கும்.

துணைக்கோள் இரண்டு சிலிண்டர் வடிவமான பிரிவுகளைக் கொண்டது. அவற்றில் சிறியதில் வானிலையைக் கண்காணிப்பதற்கான கருவிகள் உள்ளன. பெரியதில் வேலைக் கருவித் தொகுதிகள் மற்றும் துணைக் கருவித்தொகுதிகள் அமைந்துள்ளன. பயணத்தின்பொழுது துணைக்கோளானது நிலையமைவு செய்

யமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் பிரதான அச்சு எப்பொழுதும் துல்லியமாகப் பூமியின் மையத்தை நோக்கியுள்ளது. விண்வெளிக் கப்பல்களின் நிலைய மைவு மற்றும் நிலைநிறுத்தல் (stabilization) ஆகியவை பெரும்பாலாக ஜெட் எஞ்சின்களின் உதவியால் அடையப்பட்டன என்றால் விண்வெளியில் வானிலை ஆராய்ச்சித் துணைக்கோள்களின் குறிப்பிட்ட நிலையானது சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஒருசில பெரிய சக்கரங்களின் உதவியால் அடையப்பெற்று தொடர்ந்து நீடிக்கப்படுகிறது. இப்பெரிய சக்கரங்கள் சுற்றும் வேகத்தை மாற்றுவதன் மூலம் விண்வெளிச் சாதனத்தைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய விசைகள் அதிகரிக்கப்படுகின்றன. சூரிய பாட்டரிகளின் ஆற்றலினால் இப்பெரிய சக்கரங்கள் இயக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பெரிய சக்கரம்—மின்மோட்டாரின் பெரிய சுழல்பகுதி (rotor) யாகும். இவ்வாறு துணைக்கோள்களை நிலையமைவு செய்தல் மற்றும் நிலைநிறுத்துவதற்கான தொகுதிகளின் நீண்டகால வேலை உத்திரவாதம் செய்யப்படுகிறது. ஏனெனில் விண்வெளியில் சூரிய ஆற்றலின் சேமிப்பு குறையாத ஒன்றுயிற்றே!

துணைக்கோள் பூமியில் சூரியன் ஒளிர்விடும் பகுதியை இரண்டு தொலைக்காட்சிக் காமிராக்களினால் 'பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறது.' அவற்றின் கீழ்நோக்கிய லென்சுகள் ஒன்றிற்கொன்று சிறிய கோணத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதனால் அவை மேற்பார்வையிடும் பரப்பு ஏறக்குறைய இரண்டு மடங்கு அதிகரிக்கிறது. பயணத்தின்பொழுது இவை

[illegible] வேலை செய்யும் தொலைக்காட்சிக் காமிராக் கள் 1000 கி. மீ க்கும் அதிகமான அகலத்தைக் கொண்ட பூமிப்பரப்பையோ அல்லது அதேஅள வான மேகப் பரப்பையோ பார்க்கின்றன. கிடைப் பெற்ற பிம்பமானது காந்த நாடாவில் பதிவு செய் யப்படுகிறது. துணைக்கோள் செய்தி வாங்கி நிலையங் களுக்கு மேலாகப் பறக்கும்பொழுது பதிவுசெய்யப் பட்டதைப் பூமிக்கு அனுப்புகிறது. துணைக்கோள் பூமியின் நிழற்பகுதியிலிருந்து வெளியேறும்பொழுது முதல் சூரியக் கதிர்கள் தாங்களே தானியங்கிமு றையில் தொலைகாட்சிக் கருவிகளை இயக்குவிக்கின் றன.

ஆனல் விண்வெளி வானிலை அறிவிப்பாளன் தன்னுடைய கண்காணிப்புகளைப் பூமியின் இரவுப் பகுதியிலும் நிறுத்துவதில்லை. இங்கு தொலைகாட்சிக் கருவிகளுக்குப் பதிலாக இன்ஃப்ரா-ரெட் கருவிகள் (infra-red apparatus) வேலை செய்யத் தொடங்குகின் றன. அதனுடைய ‘கண்கள்’ ஊசலிபோன்று துணைக் கோள் பயணம் செய்யும் சமதளத்திற்குச் செங்குத் தாக அசைந்தவண்ணம் தொலைகாட்சிக் காமிராக் கள் படம் எடுக்கும்பொழுது எவ்வளவு பரவலாகப் பார்க்குமோ அதே அளவு பரவலாகப் பூமியின் மேற்பரப்பைப் பார்க்கிறது. இன்ஃப்ரா-ரெட் உணரி கள் (infra-red detectors) பூமியின் மேற்பரப்பின் வெப் பக்கதிர்வீச்சை அளவீடு செய்கின்றன. பூமியின் மேற்பரப்பை விட மேகங்கள் எப்பொழுதும் குளிர் மையானவை. ஆகவே இதுபோன்ற படங்களில், மேகங்களைக்கொண்டு கடும்புயல், சூறுவளி இன்னும்

[illegible]போன்றவற்றை நன்கு பிரித்தறிய முடியும். ஆகவே இரவு நேரத்தில் பூமியின் வட மற்றும் தெற்கு பகுதிகளில் வானிலை ஆராய்ச்சித் துணைக் கோளின் 'இரவுக் கண்கள்' மட்டுமே மனிதனுக்கு மேகங்களைக் காண வழிவகுக்கிறது.

தகவல்தொடர்புத் துணைக்கோள்கள் (communication satellites). நம்காலத்தில் தொலைபேசித் தொடர்பின் அவசியம் நாளுக்கு நாள் மிக விரைவாக வளர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. ஆனால் ஆயிரக்கணக்கான கிலோ மீட்டர்களுக்குக் கம்பியைப் போடுவது என்பது அதிககாலம் பிடிப்பதும் கடினமானதும் விலை உயர்ந் ததுமாகும்.

வானொலிகூடச் சிலசமயம் உதவாது. சில பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்னால், வானொலி நிலையங்கள் குறைவாக இருந்தபொழுது, அவை நீள அலைகள் (long waves), மத்திய அலைகள் (medium waves), பிறகு சிற்றலைகளில் (short waves) வேலைசெய்தன. இப்பொ ழுது பூமியில் அவ்வளவு அதிகமாக வானொலி நிலை யங்கள் இருப்பதால் இந்த அலை நீளங்களில் மட்டும் வேலை செய்தால் நிச்சயமாக அவை ஒன்றை ஒன்று இடையூறு செய்யும். ஆகவேதான் ரேடியோ ஆப ரேட்டர்கள் மிகைச் சிற்றலை (ultrashort wave) களின் உதவியை நாடினர்.

இந்த அலைகள் சைகைகளை நடைமுறையில் எவ் வித இடையூறுமின்றி பரப்ப வல்லவை. இருப்பினும் அவை குறிப்பிடத்தகுந்த குறையைக் கொண்டுள் ளன. அவை ஒளிக்கதிரைப்போல நேராகப் பரவுகின்

றன. மேலும் அயனிமண்டலத்திலிருந்து (ionosphere) ஏறத்தாழப் பிரதிபலிப்பதில்லே. பூமியின் செயற்கைக் கோள்கள் தோன்றியதிலிருந்து அவற்றை மிகைச் சிற்றலைகளைப் பிரதிபலிப்பதற்கான ரேடியோ பிரதிபலிப்பானுகை உபயோகிப்பதுபற்றிய எண்ணம் உதித்தது. இது ஒன்றும் புதியதல்ல. இந்நோக்கத்திற்காகப் பூமியின் துணைக்கோள் ஏற்கனவே பயன்படுத்தப்பட்டிருந்தது. உண்மையாகக் கூறினுல், செயற்கைத் துணைக்கோளல்லாமல் இயற்கைத் துணைக்கோளே இதற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டிருந்தது. 1948 ஆம் ஆண்டிலேயே சந்திரன் வழியான வானொலித் தொடர்பு பற்றிய சோதனைகள் செய்யப்பட்டன. 1964 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்திலுள்ள வான ஆராய்ச்சி நிலையமான ஜோட்ரில்-பேன்கும் கோர்க்கி என்ற நகரத்திற்கு அருகில் அமைந்துள்ள சோவியத்து வான ஆராய்ச்சி நிலையமும் சந்திரன் மூலம் வெற்றிகரமாக வானொலித் தொடர்பு கொண்டன. இருப்பினும் சந்திரனின் பரப்பிலிருந்து பிரதிபலிக்கச் செய்து வானொலித் தொடர்பு கொள்வது என்பது ஒருநாளில் மிகக்குறைவான நேரத்திற்கே இயலும். ஏனெனில் தொடர்பு கொள்ளும் இரண்டு நிலையங்களிலும் ஒரேசமயத்தில் சந்திரன் தெரியும்பொழுதுமட்டுமே வானொலித் தொடர்பு கொள்ள முடியும்.

குறிப்பாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சுற்றுப்பாதைக்கு விடப்பட்ட பூமியின் செயற்கைத் துணைக்கோள் தேவையான நிலையங்களின் ரேடியோ மண்டலத்திற்குள் மிக அதிக நேரம் இருக்க

புறப்பும். 'எஃகோ-1' [ருஷ்ய மொழியில் எஃகோ என்றால் எதிரொலி என்று பொருளாகும். —மொ— ர்] என அழைக்கப்பட்ட இம்மாதிரியான தொடர் புத் துணைக்கோள் 1960 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்கா வில் செலுத்தப்பட்டது. இந்தக் கோளவடிவமான துணைக்கோள் பூமியிலிருந்து அதைநோக்கி அனுப் பப்பட்ட ரேடியோ அலைகளை ஏறக்குறைய முழு வதும் பிரதிபலித்தது. ஆனால் சந்திரனோ வாங்கிய ரேடியோ அலைகளில் 7% மட்டுமே பிரதிபலித்தது. ஆனால் பூமியின் இயற்கைத் துணைக்கோளுக்கும் செயற்கைத் துணைக்கோளுக்கும் பிரதிபலித்த அலை களை எங்கு பரப்புவது என்பதில் அக்கறையில்லை. ஆகவேதான் அலைபரப்பியால் அனுப்பப்பட்ட சை கள் மிகவும் சக்தியிழந்த நிலையில், பூமியிலுள்ள துணைக்கோளில் பட்டுப் பிரதிபலித்த சைகைகளை வாங்கும் ரேடியோப் பெட்டிக்குத் திரும்பின. இது வும் இதுபோன்ற குறைகளாலும் விஞ்ஞானிகள் இந்த மந்தமான துணைக்கோள்களை (passive satellites) நிராகரித்தனர்.

1965 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் **23** ஆம் தேதியன்று சோவியத்து யூனியனிலிருந்து முதல் சோவியத்து தகவல்தொடர்பு துணைக்கோள்—சுறு சுறுப்பான சைகை திருப்பியனுப்பியான 'மோல் னியா-1' செலுத்தப்பட்டது. [ருஷ்ய மொழியில் ''மோல்னியா'' என்றால் ''மின்னல்'' என்று பொ ருள். —மொ—ர்] இது பல மாதங்கள் மாஸ்கோ மற்றும் விலாடிவாஸ்டோக் நகரங்கள் தங்களுக்குள் தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளைப் பரிமாறிக் கொள்

வதற்கும் நிரந்தரமாகத் தொலைபேசித் தொடர்பை வைத்துக்கொள்வதற்கும் உதவியது. 1965 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 14 ஆம் தேதி இரண்டாவது துணைக்கோள் செலுத்தப்பட்டது. இத்துணைக்கோளில் தூரத்திலுள்ள இடங்கள் தொலைகாட்சி, தொலை பேசி-தந்தி ஆகியவற்றில் இருபுறத் தொடர்பு கொள் வதற்கு உதவும் தொகுதியைப் பயன்படுத்துவதைப் பற்றிய சோதனை தொடங்கப்பட்டது. 'மோல் னியா' எனும் மூன்றுவது துணைக்கோள் சோவியத் யூனியன் மற்றும் பிரான்சு நாடுகள் தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளை பரிமாறிக் கொள்வதற்காகப் பயன் படுத்தப்பட்டது.

முதல் 'மோல்னியா' சுற்றுப்பாதைக்குச் சென்ற சில வருடங்களில் சோவியத் யூனியனிலிருந்து இவ் வகையான துணைக்கோள்கள் நிறைய ஏவப்பட்டன. விண்வெளியில் 'மோல்னியா-2', 'மோல்னியா-3' ஆகிய தகவல்தொடர்புத் துணைக்கோள்கள் வேலை செய்கின்றன. 'மோல்னியா' பயன்படுத்தும் தகவல் தொடர்பு தொகுதி கீழ்வருமாறு வேலைசெய்கிறது. அலைபரப்பும் நிலையமானது கூர்முனை கொண்ட ஏரியலின் உதவியால் துணைக்கோளுக்குச் சைகை களைக் குறுகிய ரேடியோக்கதிர் வடிவத்தில் அனுப்பு கிறது. துணைக்கோளிலுள்ள சைகை வாங்கியனுப்பும் ஏரியலால் (transceiving aerial) பெறப்பட்ட சைகை அதன் ரேடியோச் சைகைகளை வாங் கும் கருவிக்குள் செல்கிறது. அங்கு சைகை மிகைப்பு (amplify) செய்யப்பட்டுத் துணைக்கோளின் ரேடியோ அதைப் பூமிக்கு அனுப்புகிறது. பூமியி

ஓடுள்ள சைகைவாங்கும் நிலையம் அதை ஏற்கிறது.

தகவல்தொடர்புத் துணைக்கோளான 'மோல் னியா' வின் படத்தைப் பாருங்கள். காற்றுபுகா வண்ணம் அடைக்கப்பட்ட சிலிண்டர்வடிவமான சட்டகத்துள் சைகைகளைவாங்கும் உணர்ச்சி மிக்க ரேடியோ, சக்திவாய்ந்த அலைபரப்பி மேலும் பலவி தமான துணைத்தொகுதிகள் ஆகியவற்றாலான, திருப் பியனுப்புச் சாதனங்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. துணைக் கோளில் வேகத்தைச் சரிசெய்வதற்கான எஞ்சின், நிலையமைவுத் தொகுதியின் நுண் எஞ்சின்கள், சூரிய பாட்டரியின் நீள்சதுர இறக்கைகள் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. சூரிய பாட்டரி, துணைக்கோளின் எல் லாக் கருவிகளுக்கும் மின் ஆற்றல் அளிக்கும் சேமக்கலன்களை மின்னேற்றம் செய்கிறது. துணைக்கோளின் சட்டகத்திற்கு வெளிப்புறமாக, ரேடியேட்டர்-குளிர்சாதனப்பெட்டி மற்றும் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதியின் நீள் இறக்கை-கூடேற்றி பொருத்தப்பட்டுள்ளன. துணைக்கோளுக் குள் தானியங்கி முறையில் எப்பொழுதும் தேவை யான வெப்பநிலை பேணப்படுகிறது.

சூரிய பாட்டரியின் நீள்சதுர இறக்கைகள் எப் பொழுதும் சூரியனைப் 'பார்க்க' வேண்டியிருக்கு மாறல் பரவலைய ஏரியல்களின் விரியக்ககூடிய குடை களானவை நிரந்தரமாகப் பூமியைப் பார்க்க வேண்டும். ஆகவேதான் பூமியையொட்டி நிலையமைவு செய்வதற்கான உணர்வுமானியின் சைகை களுக்கு ஏற்பத் துணைக்கோளானது தனது ஏரியல் களைப் பூமியை நோக்கித் திசைப்படுத்தியவண்ணம்

திரும்புகிறது. ஏரியலைப் பூமியைநோக்கித் துல்லிய மாக வைப்பது, நுனியில் குடை பொருத்தப்பட்டுள்ள தண்டைத் திருப்புவதன் மூலம் முடிகிறது. பிறகு துணைக்கோள் அடைந்த நிலை, ஸ்திரப்படுத்தப்படுகிறது.

மாபெரும் அக்டோபர் சோஷலிசப் புரட்சியின் 50 ஆம் ஆண்டுவிழாவின்பொழுது 'ஆர்பீட்டா' [தமிழ் மொழியில் 'சுற்றுப்பாதை'. —மொ—ர்] என்ற அதிதூர தொலைகாட்சி பரப்பு நிலையங்களின் தொகுதி வேலைசெய்ய ஆரம்பித்தன. சோவியத்து நாட்டில் மட்டுமே இதுபோன்ற, விண்வெளித் தொடர்புக்கான, நிலையங்கள் பரவலாக அமைக்கப் பட்டிருந்தன. 'மோல்னியா' வழியாக ஐரோப்பா ஆசியாவுடனோ அல்லது ஐரோப்பா அமெரிக்காக் கண்டத்துடனோ தொடர்பு கொள்ள இயலும்.

'மோல்னியாக்களுக்குப்' பின் விண்வெளிக்கு 'ராதுகா' [ருஷ்ய மொழியில் ''ராதுகா'' என்றால் ''வானவில்'' என்று பொருள். —மொ—ர்] என்ற புதிய தொடர்புத் துணைக்கோள்கள் வந்தன. இச் சாதனங்கள் 'மோல்னியாக்கள்' போலல்லாமல் ஏறக்குறைய 40 ஆயிரம் கி. மீ உயரத்திலுள்ள வட்டவடிவச் சுற்றுப்பாதையில் பூமத்தியரேகையின் சமதளத்திலாகச் சுற்றுகின்றன. இத்துணைக்கோள் களானவை பூமி சுற்றும் வேகத்துக்கு ஒத்திசை வாக அதேவேகத்துடன் சுற்றுவதால் பூமியிலிருந்து பார்ப்பவருக்கு நகராததுபோலத் தோன்றுகிறது. இதுபோன்ற சுற்றுப்பாதை, **நிலையானது** என அழைக்கப்படுகிறது. 'ராதுகா' துணைக்கோள்கள்

..ரியா மற்றும் வடக்குக் கோடியிலுள்ள பிர ...ங்களுக்குப் பணிபுரிகின்றன.

இருப்பினும் 'ராதுகா' விலிருந்து சைகைகளைப் பெறுவதற்காக 'மோல்னியாக்களுடன்' தொடர்பு கொள்வதற்காக இருந்ததுபோலவே, பெரிய ஏரி யல்களும் ஓரளவு சிக்கலான ரேடியோ சைகை வாங்கு நிலையங்களும் தேவை. நிலையான சுற்றுப் பாதையில் செலுத்தப்பட்ட புதிய தொடர்புத் துணைக் கோளான 'எக்ரான்'ல் [ருஷ்யமொழியில் ''எக்ரான்'' என்றால் ''திரை'' என்று பொருள்.—மொ—ர்] அதிக சக்திவாய்ந்த அலைபரப்பிகள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. இவற்றின் சைகைகளைப் பூமியில் ஓரளவு எளிய, விலை அதிகமில்லாத ஏரியல்களே வாங்க முடியும். இவ்வாறு, 'எக்ரான்' துணைக் கோள்களின் உதவியால் மாஸ்கோவிலிருந்து பரப்பப் படும் தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளை மிக தூரத்திலுள்ள மக்கள் தொகை குறைந்த இடங்களில் காண முடிந்தது. இவ்விடங்களில் 'ஆர்பிட்டா' நிலையங்களைக் கட்டுவது பொருளாதாரக் கண்ணோட்டத்தில் ஆதாயமில்லாததாகும்.

எல்லாத் தகவல்தொடர்புத் துணைக்கோள்களும் தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளை ஒலிபரப்புவதற்குமட்டுமின்றி தொலைபேசி மற்றும் தந்தித் தொடர்புக் காகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

துணைக்கோள்கள்-கலங்கரைவிளக்கங்கள். பழங் காலத்திலிருந்தே பயணிகளுக்கு இக்கட்டான சூழ்நிலையில் நிலையமைவு செய்வதற்காக வானத்தில் ஒளிரும்

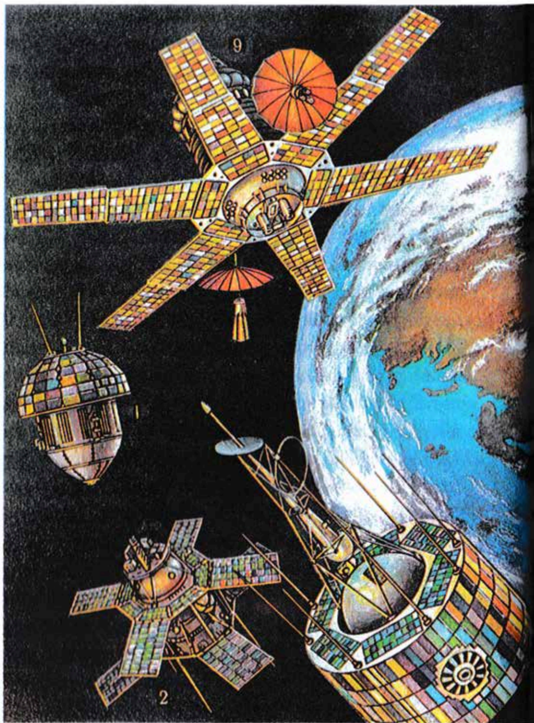
பொருட்கள் உதவி செய்தன. இப்பொழுதோ ஒவ்வொரு ஓட்டுநரும், கோணமானியையோ அல்லது நட்சத்திரங்கள், சூரியன், சந்திரன் ஆகியவற்றைக் கொண்டு தங்களுடைய இடநிலையை வரையறுக்கப் பயன்படும் கருவியையோ கொண்டுள்ளார். ஆனால் மூடுபனியின்பொழுதோ அல்லது ஆகாயம் மேகங்களால் மூடியிருக்கும்பொழுதோ என்ன செய்வது? அண்மையில்தான் இந்நிலையிலிருந்து மீள்வதற்கான வழிகண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ரேடியோ வானியல் இதற்கு உதவியது. வானப் பொருட்களின் ரேடியோக்கதிர்வீச்சுக்கு மேகமூடல் எந்தவித இடையூறும் செய்யாது. ஓட்டுநர்களுக்கு மேகங்களுக்குள்ளே ஊடுறுவி வானத்தைப் பார்ப்பதற்கு அலைவாங்கி ஏரியல்கள் உதவி செய்தன. இருப்பினும் ரேடியோக் கோணமானிகளின் துல்லியம் அவ்வளவு அதிகமானதல்ல. ஆகவேதான் அவை காட்டும் அளவீடுகளை முழுவதுமாக நம்புவது முடியாது. விசேஷ வழிகாட்டித் துணைக்கோள்கள் (navigation satellites) விமானங்களையும் கடற்கப்பல்களையும் ஓட்டுபவர்களின் நம்பத்தகுந்த கலங்கரை விளக்கமாக மாறின.

பூமியிலுள்ள ஏதாவது பொருளுடைய பூமியின் மேற்பரப்பைச் சார்ந்த நிலையோ அல்லது வானப் பொருளின் நகர்வையோ கோளைச் சார்ந்த நிலையோ துல்லியமாகத் தெரிந்திருந்தால் மட்டுமே அது வழிகாட்டியாகப் பணிபுரிய முடியும். கொடுக்கப்பட்ட பரப்பிலுள்ள ஏதாவது ஒரு புள்ளியைச் சார்ந்த துணைக்கோளின் நிலையை எந்தக் கணத்திலும் மிகத் துல்லியமாகக் குறிப்பிட முடியும். இதற்

..., துணைக்கோள் சுற்றும் சுற்றுப்பாதையின் ......மீட்டர்கள், அதன் இயக்கம் கட்டுப்படக் ...... வான் இயக்க விதிகள் ஆகியவற்றை அறிந் திருக்க வேண்டும்.

இவ்விண்வெளி வழிகாட்டிகள், பூமியில் அவை சேவைசெய்யும் பிரதேசங்களுக்கு மேல் அடிக்கடி பறக்குமாறு வழிகாட்டும் துணைக்கோள்களின் எண் ணிக்கையும் அவற்றின் சுற்றுப்பாதைகளும் தேர்ந் தெடுக்கப்படல் வேண்டும். துணைக்கோளில் பொருத் தப்பட்டுள்ள ரேடியோ அலைபரப்பி முறையான இடைவெளிகளில் திரும்பத் திரும்பச் சைகைகளைப் பரப்புகிறது. கப்பல் அல்லது விமான ரேடியோ நிலையம் தமக்கு மேலாகத் துணைக்கோள் பறந்து கொண்டிருக்கும்பொழுது அதனுடைய கோண ஆயத்தொலைகளை (angular coordinates) — உயரம், திசை அல்லது துணைக்கோளுக்கிடையிலான தூரம் — நிர்ண யிக்கிறது. இப்பொழுது கண்காணிப்பவரைச் சார்ந்த துணைக்கோளின் நிலை, தொடர்பு கொள்ளுகையில் அதன் ஆயத்தொலைகள் ஆகியவற்றை அறிந்திருப் பதால் கப்பல் அல்லது விமானத்தினுடைய ஆயத் தொலைகளை நிர்ணயிப்பது கடினமன்று.

துணைக்கோள் தன்னுடைய ஆயத்தொலைகளைத் தானே அறிவிக்கிறது. அதற்காக முன்னரே ஆயத் தொலைகளைக் கணக்கிட்டு ரேடியோ மூலம் துணைக் கோளின் நினைவு கொள்ளும் கருவிக்கு அனுப்புகிறார் கள். துணைக்கோள் 'தனது' பிரதேசத்திற்கு மேல் பறக்கும்போது தானியங்கி சாதனத்தின் கட்டளைக்கு ஏற்ப, தனது நினைவிலிருந்து பூமிக்கு அனுப்புகிறது.



பூமியின் செயற்கைத் துணைக்கோள்கள்
1,3. ''கோஸ்மஸ்'' பெயர்வரிசை; 2. ''இன்டர்காஸ்மஸ்'';



4. மூன்றாவது சோவியத்துத் துணைக்கோள்; 5. ''ப்ரோதோன்-1''; 6,7. ''எலெக்ட்ரான்-2'' மற்றும் ''எலக்ட்ரான்-1''; 8. ''மீட்டியோர்''; 9. ''மோல்னியா''.

துணைக்கோளிலிருந்து பெறப்பட்ட செய்திகள், கப்பலுடைய அல்லது விமானத்தின் கம்பியூட்டருக்குச் செல்கின்றன. இக்கம்பியூட்டரானது ஓட்டுபவருக்குத் தேவையான புவியியல் ஆயத்தொலைகளைக் (geographical coordinates) கொடுக்கிறது.

பூமியின் செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் அறிவியலுக்குப் பணிபுரிகின்றன. சோவியத்து விஞ்ஞானப் பேரவையினால் தொகுக்கப்பட்ட திட்டத்தை நிறைவேற்றுவதற்காக 1962 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் 16 தேதியன்று சோவியத் யூனியனில் ''கோஸ்மஸ்'' என்ற பெயர்வரிசையிலடங்கிய துணைக்கோள்கள் செலுத்தப்படலாயின. இத்துணைக்கோள்களின் அறிவியல் ஆராய்ச்சிகள் பட்டியல் மிக நீளமானதாகும். ''கோஸ்மஸ்கள்'', பூமிக்கு அருகிலான காந்தப் புலம் மற்றும் கதிர்வீச்சு, சூரியனின் எக்ஸ்-ரே மற்றும் புற ஊதாக் கதிர்வீச்சு ஆகியவற்றை ஆராய்கின்றன. பலவிதமான உயிரியல் சோதனைகளையும் நிறைவேற்றுகின்றன.

மேலும் ''கோஸ்மஸ்'' துணைக்கோள்கள் கட்டமைப்பாளர்களின் விண்வெளிப் பரிசோதனைக்கூடங்களாக மாறின. விண்வெளியியலின் பல தொழில் நுட்பப் பிரச்சினைகள் இவற்றின் உதவியால் தீர்க்கப்பட்டன. உதாரணமாக, விண்வெளி வலவர்களை ஆபத்து விளைவிக்கும் கதிர்வீச்சுகளிலிருந்து பாதுகாத்தல், விண்வெளிச் சூழ்நிலையில் விண்வெளிச் சாதனத்தைப் பாதுகாத்தல், சுற்றுப்பாதையில் தானியங்கி இணைப்பு, வளிமண்டலத்தினுள் நுழைதல், பூமியில் இறங்குதல் போன்றவை அவற்றில்

ஆமைப்பாகும். ''கோஸ்மஸ்'' பெயர்வரிசையின் முதலாவது துணைக்கோளே ஆய்வாளனுகப் பணி புரிந்தது. அதனுள் புதிய அயான் உணர்வுமானி களைப் பயன்படுத்தும் நிலையமைவு தொகுதி பரி சோதிக்கப்பட்டது.

பலமுறை ''கோஸ்மஸ்'' துணைக்கோள்கள் சூரி யனை வேவுபார்க்க சென்றன. ''கோஸ்மஸ்-*166*'', ''கோஸ்மஸ்-*230*'' போன்ற துணைக்கோள்கள் நம்முடைய பகல்நேர விளக்கான சூரியனின் வாழ்க் கையைக் கவனத்துடன் ஆராய்ந்தன. அவற்றின் சகோதரனுன ''கோஸ்மஸ்-*348*'', சூரியன் — பூமித் தொடர்புகளை, குறிப்பாகப் பூமியின் வளிமண்டலத் தின்மீது சூரியனின் விளைவை நுண்ணுய்வு செய்தது.

சூரியனை ஆய்வதில் இன்னும் சில சோவியத்துத் தானியங்கி சாதனங்களும் பங்கெடுத்தன. அவற் றுள் ஒன்று ''ப்ரக்னேஸ்'' [ருஷ்ய மொழியில் ''ப்ரக்னேஸ்'' என்றால் ''முன்னறிவிப்பு'' என்று பொருள். — மொ-ர்] தானியங்கு நிலையங்களாகும். இத்துணைக்கோள்களில் பொருத்தப்பட்டுள்ள அறி வியல் ஆய்கருவிகள் நமது நட்சத்திரத்தின் (அதா வது சூரியனின்) காமா மற்றும் எக்ஸ்-ரே கதிர் வீச்சை பகுத்தாய்ந்தன. மேலும் சூரியப் ப்ளாஸ்மா ஒழுக்குகளையும் அது எவ்வாறு பூமியின் காந்தப் புலத்துடன் செயலெதிர்ச்செயல்படுகிறது என்பதை யும் நுண்ணுய்ந்தன. இத்துணைக்கோள்களில் செய் யப்பட்ட பரிசோதனைகளின் உதவியால் சூரியனின் தீவிர விளைவுகளைத்துல்லிய முன்னறிவிப்பு முறை ஏற்படுத்தப்பட்டது. இது விஞ்ஞானிகளுக்கும் பலது

றைகளில் பணியாற்றுபவர்களுக்கும் இன்றியமையாத தாகும்.

1964 ஆம் ஆண்டு சோவியத்து யூனியனில், பூமியுடைய கதிர்வீச்சு மண்டலத்தையும் (radiation belt) அதனுடைய காந்தப் புலனேயும் ஆய்வதற்காக ''எலெக்ட்ரான்'' என்ற பெயர் வரிசையிலான துணைக்கோள்கள் ஏவப்பட்டன. ஒரு சுற்றுப்பாதைக்கு இரண்டு துணைக்கோள்கள் வீதம் வெவ்வேறு சுற்றுப்பாதைகளுக்கான துணைக்கோள்களை ஒரே ராக்கெட்டு கொண்டு சென்றது. இது கதிர்வீச்சு மண்டலத்தின் வெளி மற்றும் உட்புறங்களை ஒரேசமயத்தில் ஆராய வாய்ப்பளித்தது.

அதிக மற்றும் மிகை அதிக (super high) ஆற்றலைக் கொண்ட விண்வெளித் துகள்களை ஆய்வதற்கான எடைமிகுந்த அறிவியல் ஆய்கருவிகளைப் பூமிக்கு அருகிலான சுற்றுப்பாதைகளுக்கு ''ப்ரோதோன்'' என்ற சோவியத்து நிலையங்கள் கொண்டு சேர்த்தன. இவற்றிலுள்ள அறிவியல் ஆய்கருவிகளின் எடைமட்டும் ***12*** டன்னுக்கு மேலாக இருந்தது.

இதுபோன்ற எடைமிகுந்த சிக்கலான சாதனங்களை அமைப்பது பெரிய அறிவியல் கூடங்களாலும் தொழிற்சாலைகளாலும்மட்டுமே முடியும். ஆனால் ஓரளவு சிறிய துணைக்கோள்களைத் திட்டமிட்டு உற்பத்திசெய்வது மாணவர் குழுக்களாலேயே முடியும். நாம் ஏற்கனவே ''சல்யூத்-7'' சுற்றுப்பாதை நிலையத்திலிருந்து விடப்பட்ட மாணவர்கள் செய்த துணைக்கோளான ''இஸ்க்ரா-2''வைப் பற்றிக் கூறியுள்ளோம். ஆனால் அதற்கு முன்னரே 'நிஜமான'

துணைக்கோளான ''கோஸ்மஸ்-1045'', ''ராதியோ'' [ருஷ்ய மொழியில் ''ராதியோ'' என்றால் ''ரேடியோ'' என்று பொருள். — மொ — ர்] என்ற இரண்டு வானொலிப்பிரியர்களின் துணைக்கோள்களைச் சுற்றுப்பாதைக்குக் கொண்டு சென்றது.

இதற்கு முன்னரே வானொலிப்பிரியர்கள் தொடர்பு கொள்வதற்கான துணைக்கோள்கள் விடப்பட்டிருந்தன. இவை அமெரிக்கத் தொழிற்சாலைகளில் செய்யப்பட்ட ''ஆஸ்கர்'' என்ற விண்வெளி சைகைதிருப்பிகளாகும் (space retransmitters) இச்சாதனங்கள் தனித்தனியாக அனுப்பப்பட்டு, உபயோகப்படுத்தப்பட்டன. சோவியத்துத் துணைக்கோள்கள் ஏவப்பட்டதனால் ஒரேயடியாகச் சுற்றுப்பாதையில் மூன்று சாதனங்களாலாகிய தொகுதியை உண்டாக்க முடிந்தது. ஏன் இரண்டல்லாமல் மூன்று? ஏனெனில் ''கோஸ்மஸ்-1045'' விருந்து பிரிந்த இரண்டு ''ராதியோ'' துணைக்கோள்களிலிருந்த ஆய்வுகருவிகளைப்போன்ற அமெச்சூர் ரேடியோ கருவிகள் ''கோஸ்மஸ்-1045''லும் இருந்தன.

வானொலிப்பிரியர்கள் வெற்றி கொண்டாட எல்லாக் காரணங்களும் இருந்தன. விசேஷ துணைக்கோள்கள் ஏவப்பட்டதிலிருந்து அலைபரப்பும், அலைவாங்கும் நிலையங்களுக்கிடையேயான தூரம் முன்பிருந்ததைவிட ஒரு சிலதடவைகள் அதிகரித்தது. இதனால் ஒவ்வொரு வானொலிபிரியருக்கும் அதிதூர ரேடியோ தொடர்பு கொள்ளும் வாய்ப்பு கிடைத்தது. அப்பொழுது சோவியத்து யூனியனில் மட்டும், வானொலிப்பிரியர் குழுவினர் மற்றும்

தனிப்பட்டவருக்குச் சொந்தமான 26 ஆயிரம் நிலையங்கள் செயல்பட்டன. இதிலிருந்து இந்நிகழ்ச்சியானது எத்தனை மக்களுக்குத் திருப்தியளித்தது என்பது விளங்குகிறது.

''ராதியோ-1'', ''ராதியோ-2'' ஆகியவற்றை வானொலிப்பிரியர்களும் தொழில்நுட்பக் கல்லூரிகளில் படிக்கும் மாணவர்களும் தாமே உருவாக்கினர். நிச்சயமாக, தொழிற்சாலைகளின் உற்பத்தி வாய்ப்புகளுடன் மாணவர்களின் பட்டறைகள், ஆய்வகங்கள் ஆகியவற்றின் உற்பத்தி வாய்ப்பை ஒப்பிடுவது கடினமாகும். இருப்பினும் இத்துணைக்கோள்கள் விண்வெளிச் சாதனங்களுக்குத் தேவையான எல்லா நிபந்தனைகளுக்கும் ஏற்பச் செய்யப்பட்டன என்பதே தனிப்பட்டநபரின் தொழில்நுட்பப் படைப்பாற்றலின் பெரும் வாய்ப்புவளத்தைக் கூறுகிறது.

துணைக்கோள்களை உருவாக்குவது பாதிவேலையாகமட்டுமே இருந்தது. ஏற்கனவே கூறியபடி, அவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குப் பூமியில் விசேஷ கட்டளை-அளவீடு நிலையங்கள் தேவை. அவையும் சமூக ஸ்தாபனங்களின் முயற்சிகளால் கட்டப்பட்டன.

மாஸ்கோவின் அகலமான வீதி ஒன்றில் சாதாரணமான ஒரு வீடு நிற்கிறது. அதன் கூரையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள அசாதாரணமான ஏரியல்கள் அதை அருகருகேயுள்ள பலமாடிக் கட்டடங்களினின்று வேறுபடுத்துகிறது. இவ்வீட்டில் ஒரு அறை வானொலிப்பிரியர்களுக்கு ஒதுக்கப்பட்டது. இவ்வறையில் அலைவாங்கி கட்டளைகொடுக்கும் மையநிலையம் அமைக்கப்பட்டிருந்தது. இதேபோன்ற நிலையம்

சோவியத்து யூனியனின் கிழக்குக் கோடியிலுள்ள அப்ரின்மைவ் என்ற கடற்கரை நகரத்திலும் அமைக்கப்பட்டிருந்தது.

''ராதியோ'' என்ற துணைக்கோள்களை உருவாக்குவதில் பங்கெடுத்த மாணவர்கள் அவற்றைக் கல்விக் கூட-பரிசோதனைத் துணைக்கோள்கள் என அழைத்தனர். இவற்றிற்கு இப்பெயர் தற்செயலாகக் கொடுக்கப்படவில்லை. உயர் கல்விக் கூடங்களிலுள்ள ஆய்வகங்களில் இத்துணைக்கோள்களைப் பயன்படுத்திச் விசேஷக் கல்விப் பயிற்சிகள் நடத்தப்பட்டன. முதன்முதலாக மாணவர்கள் விண்வெளியின் மூலம் தகவல் தொடர்பை ஏற்படுத்தி, ரேடியோ அலைகளின் உதவியால் விண்வெளியின் சிறப்பியல்புகளை ஆராய்ந்தனர்.

விண்வெளியை ஆய்வதில் சோவியத்து யூனியன் எல்லாச் சோசலிச நாடுகளுடனும் நெருங்கி ஒத்துழைக்கிறது. சோவியத்து ராக்கெட்டுகள் ''இன்டர் கோஸ்மஸ்'' என்ற பெயர்வரிசையிலான துணைக் கோள்களை முறையாக விண்வெளிச் சுற்றுப்பாதைகளுக்குக் கொண்டு செல்கின்றன. துணைக்கோள்களில் பொருத்தப்பட்ட அறிவியல் ஆய்கருவிகள், பரிசோதனைகளைச் செய்யும் முறை, பயணத் திட்டம் போன்றவை வெவ்வேறு சோசலிச நாடுகளின் விஞ்ஞானிகளால் கூட்டாக உருவாக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பயணமும் முன் கிடைத்த விவரங்களை முழுமைப்படுத்தி, ஆய்வு செய்யப்படும் பொருட்களைப் பற்றிய புதிய விவரங்களை அளிக்கிறது. சோசலிச நாடுகளுக்கிடையேயான நட்புறவைக் குறிக்கும்

இத்துணைக்கோள்களுக்குச் சூரியன், அதைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளி, பூமியின் காற்று மற்றும் காந்த உறை, துருவப் பிரகாசம் இன்னும் இதுபோன்ற ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டிய பொருட்களுக்குக் குறைவில்லை.

''இன்டர்காஸ்மஸ்-15'' என்ற துணைக்கோள் ஏவப்பட்டதன் விளைவாகச் சோசலிச நாடுகள் விண்வெளியைக் கூட்டாக ஆராய்ந்து பயன்படுத்துவதில் புதிய கட்டத்தைத் தொடங்கின. இதற்கு முந்திய துணைக்கோள்களைப்போலன்றி இது பரவலான அறிவியல் ஆய்வுகளுக்காகப் பயன்படும் பொதுவான தானியங்கு சுற்றுப்பாதை நிலையம் ஆகும். இந்நிலையம் மற்ற நிலையங்களிலிருந்து அதனுள் பொருத்தப்பட்ட பலவிதமான அறிவியல் ஆய்கருவிகளினால் மட்டும் வேறுபடவில்லை. கூடுதலாக இது, ஒருங்கிணைந்த தொலைகணிப்புத் தொகுதியையும் கொண்டுள்ளது. இத்தொகுதியானது, சர்வதேசப் பயணத் திட்டத்தில் பங்கேற்கும் நாடுகளின் அலை வாங்கி நிலையங்களுக்கு அறிவியல் விவரங்களை நேரடியாக அனுப்புவதற்கானது.

விண்வெளியில் ஒருங்கிணைந்த பணியானது, நடைமுறைக்கு வந்த முக்கியமான பயன்களை அளித்து, பல நாடுகளின் ஆய்வாளர்களுக்கு ஒன்றிணைந்து பணிசெய்ய வேண்டியதன் அவசியத்தை வலியுறுத்துகிறது. மேலும் இது மக்களுக்கிடையே பரஸ்பர மதிப்புணர்வைத் தோற்றுவித்து நட்பின் சின்னமாக விளங்குகிறது.

60 ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் விண்வெளிப் பயணங்களைப் பற்றி ஒருசிலரே கனவு கண்ட நேரத்தில் புகழ்பெற்ற ரஷ்ய விஞ்ஞானியான கெ. எ. சியோல்கோவ்ஸ்கியின் ''பூமிக்கு வெளியே'' என்ற கற்பனைக் கதை வெளியிடப்பட்டது. தன்னுடைய நூலில் சிறிய நகரத்தின் பள்ளி ஆசிரியரான அவர் முதல் விண்வெளிப் பயணம் எவ்வாறு நிறைவேறும் என்பதை எண்ணிப் பார்க்க முயன்றார். இப்புத்தகத்தில் சியோல்கோவ்ஸ்கி கூறிய தலைசிறந்த கருத்துக்களில் பல ஏற்கனவே நிறைவேற்றப்பட்டுள்ளன. அற்புதமான ஒரு விஞ்ஞானி சர்வதேச ஐக்கியத்தின் மாபெரும் சக்தியை எவ்வாறு புரிந்து கொண்டார் என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். ஆகவே தான் அவர் தனது கற்பனைக் கப்பலில் பல நாடுகளைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானிகளைக் குடியேற்றினார். ஒவ்வொரு விஞ்ஞானியும் அவரவரது துறையில் நல்ல தேர்ச்சி பெற்றிருந்தார். அனைவரும் ஒருங்கிணைந்து ஒரு நட்புமிக்க வலவர்குழுவை உண்டாக்கினார். இப்பொழுது இந்தக் கனவும் நனவாக மாறும் காலம் வந்துவிட்டது.

1976 ஆம் ஆண்டு சோவியத்து யூனியன் விண்வெளியைச் சமாதான நோக்கங்களுக்காக கூட்டாக ஆராய்ந்து பயன்படுத்தும் சோசலிச நாடுகளுக்குச் சோவியத்து விண்வெளிக் கப்பல்கள் மற்றும் நிலையங்களில் பங்கேற்க வலவர்களை அனுப்புமாறு அழைப்புவிடுத்தது. இதுபோன்ற பயணங்கள் 1978

ஆம் ஆண்டிலிருந்து 1983 வரை மேற்கொள்ளப்பட வேண்டியிருந்தன. 1976 ஆம் ஆண்டிலேயே செக்கோஸ்லோவேகியா, போலந்து, ஜெர்மன் ஜனநாயகக் குடியரசு ஆகிய நாடுகளின் முதல் வலவர் குழுக்கள் சோவியத்து யூனியனில் உள்ள விண்வெளி வலவர்களைப் பயிற்றுவிக்கும் மையநிலையத்தை அடைந்தன. விண்வெளியைப் பற்றிய நட்பு நாடுகளின் கூட்டு ஆராய்ச்சிகளின் குணும்சரீதியான புதிய கட்டம் இவ்வாறுதான் துவங்கியது.

ஒன்பது சோசலிச நாடுகள் நீண்டகாலமாகவே ''இன்டர்காஸ்மஸ்'' திட்டத்தில் பங்கேற்று வருகின்றன. இந்நாடுகள் இத்திட்டத்தை நிறைவேற்றுவதில் தங்களுடைய பங்கை ஆற்றுவதோடு மட்டுமல்லாமல் அத்திட்டம் அளிக்கின்ற அறிவியல் மற்றும் நடைமுறைப் பயன்களையும் பயன்படுத்துகின்றன. இந்த ஒத்துழைப்பின் அளவுகளை உணர்வதற்கு, அதனது அடிப்படை வளர்ச்சிப்போக்குகளை வரிசைப்படுத்துவதே போதுமானது.

''இண்டர்காஸ்மஸ்'' பெயர்வரிசையிலான 20க்கும் மேலான துணைக்கோள்கள், ஏறக்குறைய பதினைந்து ''வெர்டிகால்'' எனப்படும் அதியுயர ராக்கெட்டுகள் (high-altitude rockets) ஆகியவற்றில் பல்கேரியா, ஹங்கேரி, ஜெர்மன் ஜனநாயக் குடியரசு, போலந்து, ருமேனியா, சோவியத்து யூனியன், செக்கோஸ்லோவேகியா ஆகிய நாடுகளில் வடிவமைக்கப்பட்டுத் தயாரிக்கப்பட்ட அறிவியல் ஆய்கருவிகள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. இந்நாடுகளில் உருவாக்கப்பட்ட ஆய்கருவிகள் சோவியத்து

நாட்டின் ''கோஸ்மஸ்'', ''மீட்டியோர்'' என்ற துணைக்கோள்கள், ''ப்ரக்ரேஸ்'' என்ற தானியங்கு நிலையங்கள் மற்றும் ''சயூஸ்'' எனப்படும் விண்வெளிக் கப்பல்களில் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. இந்தச் சோவியத்துத் துணைக்கோள்களின் உதவி கொண்டுதான் சகோதர நாடுகளில் வானிலை முன்னறிவிப்பு செய்யப்படுகிறது, தொலைதூர ரேடியோ மற்றும் தொலைபேசித் தொடர்பு, தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளைப் பரப்புதல் நடைபெறுகின்றன, விண்வெளியிலிருந்து இயற்கை வளங்கள் ஆராயப்படுகின்றன.

இவையனைத்தும் சோசலிச நாடுகளின் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிக்குப் போதுமான சான்றுகளாகும். இருப்பினும் வலவர்கள் இயக்கும் பயணங்கள்தான் விண்வெளியியல் சாதனைகளின் சிகரமாக இருந்தது, இருந்துவருகிறது. 1978 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சுமாதத்திலிருந்து 1981 ஆம் ஆண்டு மே வரையான காலத்தில் எல்லா நட்புறவு நாடுகளின் பிரஜைகளும் இவற்றில் கலந்து கொண்டனர். ''சயூஸ்'' கப்பல்கள், ''சல்யூத்-6'' சுற்றுப்பாதை நிலையம் ஆகியவற்றின் பயணங்களில் செக்கோஸ்லோவேகியாவைச்சேர்ந்த வி. ரெமக், போலந்து நாட்டவரான எம். கெர்மசேவ்ஸ்கி, ஜெர்மன் ஜனநாயகக் குடியரசைச்சேர்ந்த செ. யென், பல்காரியாவைச்சேர்ந்த கெ. இவானேவ், ஹங்கேரியைச்சேர்ந்த பெ. பார்கஸ், வியட்நாமைச்சேர்ந்த பாம் துவான், கியூபாவைச்சேர்ந்த அ. தெ. மென்டஸ், மங்கோலியாவைச்சேர்ந்த ஜெ. குர்ராக்சா மற்றும் ருமேனி

யாவைச்சேர்ந்த தெ. ப்ருஞரிவு ஆகியோார் சோவி யத்து விண்வெளி வலவர்களுடன் பங்கேற்றனர். ஒவ்வொரு பயணமும் ஒரு வாரத்திற்குமேல் சற்றே நீடித்தது. சர்வதேச வலவர்குழுக்கள் ''சல்யூத்-6'' நிலேயத்திற்கு வந்தன. அப்பொழுது அந்நிலேயத்தில் வேலே செய்துகொண்டிருந்த சோவியத்து விண்வெளி வலவர்களுடன் சேர்ந்து ஏராளமான அறிவியல் ஆய்வுத்திட்டங்களே நிறைவேற்றினர்.

சுற்றுப்பாதை நிலேயத்தை அடிக்கடி விண்வெளி அறிவியல் ஆய்வகம் என அழைக்கின்றனர். எனினும் நினேத்துப் பார்க்கையில் இந்தப் பெயரானது அவ் வளவு சரியானதல்ல. ஒரேநேரத்தில் வானியற் பியல், மருத்துவம், புவியியல், தாவரவியல், வானிலே, தொழில்நுட்பம் ஆகியவற்றில் ஆராய்ச்சிகளே மேற் கொள்ளும் ஆய்வாளர்களேக் கொண்ட ஆய்வகத்தைக் கற்பனே செய்வது கடினமாக உள்ளது. பூமியில் இது ஒரு கல்லூரிக்குக்கூடச் சாத்தியமல்ல. ஏன் பல்கலேக்கழகத்திஞல்மட்டும் முடியுமா? ஆஞல் பல் கலேக் கழகத்தில் ஒவ்வொரு துறையையும் அதில் தேர்ச்சிபெற்ற வல்லுனர்கள்மட்டுமே ஆழமாகப் பயில்கின்றனர். ஆஞல் சர்வதேச வலவர்குழுவின ருக்கோ ஒரேநேரத்தில் வெவ்வேருன, ஒன்றுக் கொன்று அப்பாற்பட்ட துறைகளில் ஆய்வுகளே மேற்கொள்ள வேண்டியிருந்தது.

சுற்றுப்பாதை நிலேயத்திற்கு வந்த விருந்தினர் கள் பெரும்பாலான நேரத்தைப் பூமியை ஆய்வதற் காக ஒதுக்கினர். குறிப்பாக, தங்களது நாடுகளின் நிலப்பரப்பை ஆய்ந்தனர். ஒவ்வொரு நாடும் தங்

களுக்கு உரித்தான பூகோள, புவியியல், பருவநிலை மற்றும் பல சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது. இச்சிறப்பியல்புகளே ஆராய்ச்சித் திட்டத்தை நிர்ண யித்தன. உதாரணமாக, சோவியத்து-வியட்நாம் வலவர்குழு, மேகோங் நதியின் டெல்டா அரிப்பு, சக்திவாய்ந்த சூறாவளிகளின் தோற்றம் ஆகியவை குறித்து ஆர்வம் காட்டினர். க்யூபா நாட்டு வலவரு டான குழு அந்த சுதந்திரத் தீவின் புவியியல் அமைப்புக்களை, குறிப்பாகப் பினார்-டெல்-ரியோ பகுதிகளை ஆய்வதில் அதிக கவனம் செலுத்தினர். ஹங்கேரிய நீரியலாளர்கள் தங்கள் வலவரின் மூலம் பலதோன் ஏரியையும் துனாய் நதியையும் பற்றிய புதிய விவரங்களைப் பெற்றனர். ஜெர்மன் ஜனநா யகக் குடியரசின் புவியியல் ஆய்வாளர்கள் ஒன் றிணைந்த பயணத்திற்குப் பின் தங்களுடைய மலைப் பாங்கான பிரதேசங்களின் அமைப்பைப் பற்றி இன்னும் நன்றாக அறியத் துவங்கினர்.

விண்வெளியிலிருந்து பூமியை ஆய்வதற்காக வெவ்வேறு சர்வதேச வலவர்குழுக்களுக்குத் தயா ரிக்கப்பட்ட பணிகளில் பல பொதுஅம்சங்களும் இருந்தன. அனைவருக்கும் வளிமண்டல அசுத்தம், சிக்கலான வானிலை நிகழ்ச்சிகள், காடுகள் மற்றும் விவசாய வயல்களின் நிலை, புவியியல் அமைப்பின் சிறப்பியல்புகள் ஆர்வமூட்டின. புவியியலைப் பற்றிச் சிறிது விளக்கமாகக் கூறுவோம். நடைமுறையில் எல்லாச் சர்வதேச வலவர் குழுவினரும் தங்களுடைய நிலப்பரப்புகளில் வளைய அமைப்புக்கள் எனப் படும் அமைப்புக்களைத் தேடுவதில் முனைந்தனர்.

விண்வெளிப் பயணங்கள் துவங்குவதற்கு முன்னால் பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள இத்தகைய அசாதாரண அமைப்புகளில் பெரும்பாலானவை புரியாதனவாக இருந்தன. பிறகு, விண்வெளியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட படங்களில் விசித்திரமான நீள்வட்டங்கள், வில்கள், வட்டங்கள் ஆகியவற்றைக் கவனித்தனர். அவை எல்லாக் கண்டங்களின் மேலும் பரவி பெரிய பரப்புகளை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டிருக்கின்றன. அப்பொழுதுதான் ஏன் அவற்றை முன்பே காணவில்லை என்பது விளங்கியது. ஏனென்றால் இப்படிப்பட்ட பிரம்மாண்டமான நீள்வட்டங்கள், வில்கள், வட்டங்களை மிகத்தொலைவிலிருந்துமட்டுமே காணமுடியும். இப்புதிரான வட்டங்களின் விட்டங்கள் ஒரு சில நூறு கிலோமீட்டர்களாக இருந்தன.

பூமியின் மேற்பகுதியில் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள் எந்தவித விளக்கங்களையும் கொடுக்கவில்லை. விண்வெளியிலிருந்து காணப்பட்ட சீரான, உருளை வடிவம் கொண்ட, அகலமான கோடுகளாகத் தெரிந்த இடங்களில் குறிப்பாக எதுவும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இந்த அபூர்வமான வளையங்கள் எவற்றுடனும் ஒத்துப் போகவில்லை. அடர்ந்த காடுகளினூடேயும் பாலைநிலங்களினூடேயும் ஒளிர்விட்டுக்கொண்டு அவை நதிப்பிரிவுகளையும் மலைத் தொடர்களினூடாகவும் செல்கின்றன. இது எதைக் குறிப்பிடுகிறது என்றால், இந்த வளையவடிவமான அமைப்புகள் நிலப் பரணியின் வெளிப்புற அடுக்குகளுக்குக் (இவ்வடுக்குகள் மலைத்தோற்றத்தின்பொழுது நொறுங்கிவிட்டன) கீழ் கணிசமான ஆழத்தில் உள்ளன.

ஒருசில அறிவியலாளர்களின் கருத்துக்கேற்ப, பூமியானது 5 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னுல் பெரியதொரு நிலவை ஒத்திருந்தது. நம்முடைய கோளத்திலும் அதன் துணைக்கோளேப்போல அடித் தளத்திலிருந்து மேல்மட்டத்திற்கு மாக்மா தீக்கு ழம்புகள் மேலெழுந்தன. அவையே குளிர்ந்து அடிப் படைப் பாறைகளின் பிரம்மாண்டமான மலேச்செறி வுகளாக மாறின. அவற்றைச் சுற்றி அதி ஊடுருவு தன்மை கொண்ட பிரதேசங்கள், அதாவது ஆழ மான வட்டவடிவிலான உடைப்புகள் தோன்றின. இந்தப் பிரதேசங்கள் இதனுல்தான் ஒருவேளே இப் பொழுதும் காணப்படுகின்றன. அங்கே இப்பொ ழுதுகூட பூமியின் அடித்தளத்தில் அதிகமான வெப் பத்தை வெளியிட்டுக்கொண்டு தனிமங்களின் கதிரி யக்கச் சிதறல் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண் டிருக்கிறது. இந்த வெப்பத்திற்கு உருகிய பாறைச் செறிவுகளின் தடங்களின் வழியாக மேலெழும்புவது எளிதாக இருப்பது முற்றிலும் இயற்கையே. பூமி யின் ஏதாவது ஒரு பகுதி இடைவிடாமல் வெப்பமூட் டப்படுவதால் அந்த இடத்தில் மண்ணும் தாவரங் களும் சிறிதளவேயானுலும் அதைச் சுற்றியுள்ள இடங்களிலிருந்து வேறுபடும். இதுதான் கண்ணுக் குத் தெரிகின்ற அறிகுறிகளாகும். இவையே விண் வெளியிலிருந்து காணக்கூடிய அறிகுறிகள் என்பதை வலியுறுத்துகிறேம்.

இன்று ஏற்கனவே இத்தகைய அனுமானங்களே உறுதிப்படுத்தும் வகையிலான நிரூபணங்கள் உள் ளன. உதாரணமாக, ஒருசில வட்டவமான அமைப்பு

கள் வெப்ப ஒழுங்கின்மைகளுடன் தொடர்பு கொண்டனவாக இருக்கின்றன. பூமியின் பழமைவாய்ந்த வளைய அமைப்புகளும் நிலவின் கடல்களும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றன என்பதை நிரூபிக்கும் இன்னொரு அம்சமும் உள்ளது. பூமியின் ஒருசில நீள்வட்டங்களுக்கு மேல் அதிகமான புவியீர்ப்பு விசை காணப்படுகிறது. இந்த இடத்தில் பிரசித்தி பெற்ற மஸ்கோன்களான நிலவின் வட்டமான கற்பனைக் கடல்களிலுள்ள திரண்ட மலைச்செறிவு களைப் பற்றி நினைவு கூறாமல் இருக்க முடியாது.

வட்டவடிவமான உடைப்புகள், அரிய உலோகங்கள் இடம்பெறுவதில் மிகவும் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. இந்த வட்டவடிவ அமைப்புகள், மண்ணில் புதைந்து கிடக்கும் விலையுயர்ந்த கனிமங்களின் உறைவிடங்களை முன்னறிவிப்பதற்கு பெரிதும் பயன்படுகின்றன. வைரங்களும் பாஸ்வரத் தாதுகளும் அடங்கிய பாறைகள் இந்த நீள் வட்டங்களின் மையத்தை நோக்கியும், அப்பிரகம் அவற்றின் சுற்றுப்புறங்களிலும் அமைந்திருக்கின்றன என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அவ்வாறே சுலபமாக எரியக் கூடிய கரிகளின் சில உறைவிடங்கள், பலதரப்பட்ட வட்டவடிவமான அமைப்புகள் ஒன்றையொன்று தொடும் இடங்களில் இருக்கின்றன என்பதும் கவனிக்கப்பட்டது.

இதுவரையில் அறியப்படாத வட்டவடிவ அமைப்புகள் பல சோஷலிச நாடுகளின் நிலப்பரப்பில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவை புவியியல் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு குறிக்கோளுடனும் பலன் தரக்கூடியதுமான

ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்வதற்கு வாய்ப்பளித்த தோடல்லாமல் பல முக்கியமான புவியியல் கண்டு பிடிப்புகளுக்கும் ஏதுவாயின.

''சல்யூத்-6''ல் பூமியைப் பற்றி மேற்கொள்ளப் பட்ட சர்வதேச ஆராய்ச்சிகளின்போது நிலையத் தின் பதிவேடுகளில் ஏறக்குறைய 60 ஆயிரம் விண் வெளிப் புகைப்படங்களும் நிறமாலைப் பதிவுகளும் இடம் பெற்றன.

ஒவ்வொரு சர்வதேசப் பயணத்தின் ஆய்வுத் திட்டத்திலும் விண்வெளித் தொழில்நுட்பவியலைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும் அடங்கின. ''சல்யூத்-6'' நிலையத்தின் பயணம் முழுவதிலும் 'ஸ்ப்லாவ்', 'கிரிஸ்டால்' ஆகிய மின் உருக்கு உலைகளில், பலவிதப் பொருட்களின் 300க்கும் மேற்பட்ட மாதிரிகள் பெறப்பட்டன. இவற்றில் ஏறக்குறைய 50, சோசலிச நாடுகளின் விஞ்ஞானிகளோடு கூட் டாகச் சேர்ந்து சோவியத்து விஞ்ஞானிகளால் உண் டாக்கப்பட்ட முறைகளின்படி பெறப்பட்டன.

வானியற்பியலிலும் மருத்துவத்திலும் வெப்பக் கதிர்வீச்சைப் பதிவு செய்யும் கருவிகளுக்காக எடை யின்மையில் பெறப்பட்ட படிகங்கள் பூமிக்குக் கொண்டு வரப்பட்டன; நுண் எலக்ட்ரானிக் சாத னங்களுக்கும் எலக்ட்ரான் ஒளியியலுக்கும் தேவை யான அரைக்கடத்திப் பொருட்களும் லாசர், சூரியப் பாட்டரிகள், போன்றவற்றை உண்டாக்குவ தற்குத் தேவையான படிகங்களும் கொண்டுவரப்பட் டன. 'ஸ்ப்லாவ்', 'க்ரிஸ்டால்' ஆகிய சாதனங் களில் செய்யப்பட்ட சோதனைகளை, அங்ககச் சேர்க்

லைகளிலும் தனிப்படிகங்களை (monocrystals) வளர்ப் பது பற்றிய க்யூபாவின் சோதனைகள் முழுமைப்படுத்தின.

விண்வெளி வலவர்களுக்குச் சுற்றுப்பாதையில் ஆரம்ப நாட்கள் மிகவும் கடினமானவை என்பது தெரிந்ததே. எடையின்மைக்குப் பழக்கப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். வெறுப்பூட்டத்தக்க உணர்ச் சிகளிலிருந்து விடுபட வேண்டும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு வேலைத்திறன் குறைவதைச் சரிசெய்ய வேண் டும்.

குறுகியகால இடைவெளிகளில் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அனுப்பப்பட்ட சர்வதேச வலவர் குழுக்களைக் கொண்ட பயணங்கள் விண்வெளி மருத்துவ இயலுக்குக் அரிய வாய்ப்பை அளித்தது. இது அசாதாரண வாழ்க்கைச் சூழ் நிலைமைகளுக்கு ஏற்றபடித் தேகத்தை மாற்றியமைக்கும் அந்த இக்கட்டான காலத்தைப் பல கோணங்களிலிருந்து ஆராய்ந்தது. எனவே மருத்துவச் சோதனைகள் கூட்டுப் பயணங் களின்பொழுது செய்யப்பட்டன. அவை ஒன்றை யொன்று முழுமைப்படுத்துவதோடு திருத்தங்களையும் செய்தன.

செக்கோஸ்லோவேகியாவைச்சேர்ந்த வல்லுனர் கள் தசைகளில் ஆக்ஸிஜன் செறிவூட்டலை அறிவதற் கான உபகரணத்தை உருவாக்கினர். இந்த முறையை யும் உபகரணங்களையும் ஒருசில விண்வெளி வலவர்கு ழுக்கள் கையாண்டன. போலந்து, மங்கோலியா, ருமேனியா மருத்துவர்கள் இருதயக்குழாய் தொகு தியின் பணியை ஆய்வதில் தங்கள் கவனத்தைச்

பயன்படுத்தினர். விண்வெளி வலவர்களின் மன நிலை குறித்து ஜெர்மன் ஜனநாயகக் குடியரசு, பல் கேரியா, ஹங்கேரி ஆகிய நாடுகளின் நிபுணர்கள் ஆராய்ந்தனர். க்யூபாவில் வலவர்களுக்காக, இயக் கத்தின் ஒருங்கிசைவைப் பரிசோதிக்கவும் விரல் களின் உணர்வுத்தன்மையின் மாற்றத்தை மதிப் பிடும் ஆராய்ச்சி முறையையும் உருவாக்கினர். விளை யாட்டு வீரர்களுக்கும் நோயாளிகளுக்கும் தேவை யான விசேஷக் காலணிகளை உற்பத்தி செய்வதற்குக் க்யூபாவில் அடையப்பட்ட அனுபவங்கள் பயன்படுத் தப்பட்டன. இத்தகைய காலணிகளானவை உள்ளங் காலில் அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் பூமி யின் மேல் நடப்பதைப் போலச் செய்தது.

சர்வதேசப் பயணங்களின்பொழுது பலவித பகுத்தாய்விகளின் பணியும் ஆராயப்பட்டது. ருசி உணர்வுகள், கேட்கும்தன்மை, பார்வையின் ஆழம் கூர்மை ஆகியவற்றின் மாற்றங்களைப் போலந்து, ஜெர்மன் ஜனநாயகக் குடியரசு, ஹங்கேரி ஆகிய நாடுகளின் விண்வெளி வலவர்களடங்கும் குழுக்கள் பதிவு செய்தன.

பூமியில் வாழும் எல்லா உயிரினங்களும் இடை விடாது புவியீர்ப்பு விசை செயல்படுவதை உணர் கின்றன. இது அவ்வளவு இயற்கையாகவும் பழக்கப் பட்டும் இருப்பதால் பூமியின் புவியீர்ப்பு விசை வளர்தலின்பொழுது ஆற்றும் பங்கைப் பற்றி நாம் அரிதாக நினைத்துப் பார்க்கிறோம். ஈர்ப்பு விசையின் செல்வாக்கினால்தான் மனிதன்உட்பட தாவரங்களி லும் விலங்குகளிலும் வெளித்தோற்றங்கள் உருவாக்

கப்பட்டிருக்கின்றன. உயிரினங்கள் வாழும் உலகத்தை வேறு மாதிரியல்லாமல் எப்படி இருக்கிறதோ அப்படிக் காண்பதற்கு இவ்விசையே காரணமானதால் அதற்கு நாம் கடமைப்பட்டிருக்கிறோம். இயற்கையில் பூமி, விண்வெளி ஆகியவை கண்டிப்பாக வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆனால் இவ்வேறுபாடுகள் எப்படிப்பட்டவை என்பதற்குப் பரிசோதனைகள் மட்டுமே பதிலளிக்க முடியும்.

உயிரியல் சோதனைகள் கிட்டதட்ட எல்லா விண்வெளிப் பயணங்களின்பொழுதும் செய்யப்பட்டன. சர்வதேச வலவர் குழுக்களின் பயணங்களும் இதற்கு விதிவிலக்கல்ல. ''சல்யூத்-6''ல் அவர்களுடைய நேரடி பங்கேற்பின் மூலம் ஜெர்மன் ஜனநாயகக் குடியரசில் செய்யப்பட்ட தாவர உள் வரிம வளர்ப்புக்கள், க்யூபாவிலிருந்து கொண்டு செல்லப்பட்ட யீஸ்டு செல்கள், செக்கோஸ்லோவேகியாவில் வளர்க்கப்பட்ட க்ளோரெல்லா, வியட்நாமிலிருந்து வந்த பெரணி நீலப்பச்சைப் பாசி ஆகியவை ஆராயப்பட்டன.

1982 ஆம் வருடம் ஜூன் மாதம் 24ம் தேதி பைகனூர் ஏவுதளத்திலிருந்து ''சயூஸ் டி-6'' கப்பல் சோவியத்-பிரெஞ்சு வலவர்குழுவுடன் விண்வெளிக்குப் பயணமானது. அ. பெரெஸோவொய், வி. லேபெடெவ் ஆகியோரைக் கொண்ட ''சல்யூத்-7'' என்ற புதிய சோவியத்துச் சுற்றுப்பாதை நிலையம் இவ்விண்வெளிக் கப்பலை எதிர்நோக்கிக் காத்திருந்தது.

சோசலிச நாடுகளைச்சேர்ந்த வலவர்களைப்போ

...முதல் மேற்கு ஐரோப்பிய நாட்டைச்சேர்ந்த ...வெளி வலவர் சுற்றுப்பாதையில் ஒரு வாரத் ...கழித்தார். இம்முறையும் புதிதாக வந்து ...ர்ந்தவர்கள் மருத்துவத்தின் மீது அதிக ஆர்வம் ...லுத்தினர். பிரான்சு நாட்டில் செய்யப்பட்ட ...ண்மேலொலி ஆய்கருவிகளின் உதவியால் அவர் ...கள் இருதய வேலைகளைக் குறிக்கும் அளவீடுகளையும் இரத்தக்குழாய்களில் இரத்தத்தின் வேகத்தையும் அவற்றின் வடிவியல் பரிமாணங்களையும் அளந்தனர். 'போஸா' எனப்படும் பரிசோதனையில் உணர்ச்சி ...றுப்புக்களுக்கும் இயங்கு தொகுதிக்கும் இடையி ...லான ஒத்திசைந்த நடவடிக்கையும் மற்றதொரு ...பரிசோதனையில் இரண்டு வலவர்குழுக்கள் ஒன்றாக நிலையத்தை வந்தடையும்பொழுது ஏற்படும் நுண் ...ருமிகளின் வளர்ச்சியின் சிறப்பியல்புகளும் ஆராயப் ...பட்டன.

சோவியத்து-பிரெஞ்சு வலவர்குழு பல வானியற் ...பியல் ஆராய்ச்சிகளை நிறைவேற்றியது. இரண்டு ...றந்த அதியுணர்வுடைய போட்டாக்கருவிகளின் ...மூலம் வலவர்கள் இரவுநேர வானத்தில் மிகவும் ...லவீனமான கதிர்வீச்சுகளைப் பதிவு செய்தனர். ...றிப்பாக நம் அண்டத்தின் எல்லைகளுக்கு மிக ...அப்பால் இருக்கும் தோற்றுவாய்களிலிருந்து வரும் ...ளியைப் பதிவுசெய்தனர். இந்தப் புகைப்படங்கள் ...முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை ஏனென்றால் வளிமண் ...டலத்தின் இடையூறுகளின் காரணமாகப் பூமியி ...லிருந்து இத்தகைய கண்காணிப்பு சாத்தியமன்று.

...பிரெஞ்சு அறிவியலாளர் 'தம்முடைய' ...பயணத்...

திற்காகப் பலவித உலோகங்களைக் கொண்ட கண்ணாடிக் குப்பிகளைத் தயார் செய்தனர். அவற்றைக் 'கிரிஸ்டால்' எனப்படும் மின் சாதனத்திலிட்டுச் சூடுபடுத்தினர். அப்போது எடையின்மை நிலைகளில் உலோகங்கள் ஒன்றினுள் மற்றது பரவும் நிகழ்ச்சிகள் ஆராயப்பட்டன. சாதாரணமான பூமி நிலைமைகளில் மாறுபட்ட அடர்த்தியின் காரணமாக ஒன்று சேராத உலோகங்கள் ஒன்ருகச் சேர்த்து உருக்கப்பட்டன.

சோவியத்து-பிரெஞ்சு வலவர்குழு உயிரியல் பரிசோதனைகளையும் மேற்கொண்டது. அவற்றுள் ஒன்றில் விண்வெளிப் பயண நிலைமைகளில் நுண்கிருமிகள் எவ்வாறு ஆண்டிபயோடிக்குகளுக்கு எதிர்ச் செயல் புரிகின்றன என்பதைக் கண்காணித்தனர். இச்சோதனைகளின் விளைவுகள் வலவர்களுக்குப் பலனளிக்கும் மருந்துகளைத் தயாரிப்பதற்குத் துணைபுரிய வேண்டும்.

வலவர்குழு சுகமாகப் பூமிக்குத் திரும்பியபொழுது பிரெஞ்சுக் குடியரசின் ஜனதிபதி தனது வாழ்த்துரையில் கூறியதாவது: ''இப்பயணத்தின் விளைவாகக் கிடைக்கப்பெற்ற ஏராளமான விவரங்கள் உலகத்திற்குப் பயனுள்ளவைகளாக அமைவதோடு மருத்துவம், உயிரியல், பொருள் ஆய்வியல், வானியல் ஆகியவற்றில் புதிய சாதனைகளை ஏற்படுத்தும்''. இவ்வார்த்தைகளை நடைபெற்ற, நடைபெறப்போகின்ற சர்வதேச வலவர்குழுக்களின் எல்லாப் பயணங்களுக்கும் முழு உரிமையுடன் குறிப்பிடலாம்.

சயூஸ்'' — ''அப்போலோ'':
சுற்றுப்பாதையில் கைகுலுக்கல்

வலவர்குழு இன்னல்களுக்குள்ளாகலாம். இவ்வாறு சிக்குண்டு தவிக்கும் வலவர்குழுவை விடுவிப்பதற்குப் பல நாடுகளின் விண்வெளி வலவர்கள் தயாராக இருப்பதோடல்லாமல் அதற்குண்டான தொழில்நுட்ப வாய்ப்புக்களேயும் பெற்றிருத்தல் வேண்டும். இதுபோன்ற சாதனங்களே உருவாக்க முதல் இரண்டு விண்வெளி வல்லரசுகள் முடிவெடுத்தன.

மே மாதம் **1972** ஆம் ஆண்டில் சோவியத்து நாட்டிற்கும் அமெரிக்காவுக்குமிடையிலான ஒப்பந்தத்தில் குறிப்பிடப்பட்டதாவது: ''சோவியத்து நாட்டினுலும் அமெரிக்காவினுலும் உருவாக்கப்பட்டுச் செலுத்தப்படும் விண்வெளிக் கப்பல்களும் நிலையங்களும் அருகிற்சென்று இணேவதற்கான

சாதனங்களே உருவாக்குவதற்கும், அதன் மூலம் மனிதனின் விண்வெளிப் பயணங்களின் பாதுகாப்பை அதிகரிக்கவும் ஒன்றுபட்ட அறிவியல் சோதனேகளே மேற்கொள்வதற்குண்டான வாய்ப்புகளே உருவாக்குவதற்கும் இருதரப்புகளும் ஒப்புக்கொண்டன''.

ஏற்கனவே பலமுறை விண்வெளிக்குப் பயணம் சென்ற கப்பல்களே முதல் பயணத்திற்காகத் தேர்ந்தெடுத்தனர். விண்வெளிக் கப்பல் ''சயூஸ்'' விண்

வெளியில் பன்முறை மற்ற கலங்களுடன் இணைந்துள்ளது. ''சயூஸ்கள்'' ஒன்றை ஒன்று சந்தித்தன, ''சல்யூத்'' எனும் அறிவியல் சுற்றுப்பாதை நிலையங்களுக்கு விண்வெளி வலவர்களைக் கொண்டு சேர்த்தன. அமெரிக்கக் கப்பல்களான ''அப்போலோ''வும் விண்வெளியில் புதியவை அல்ல.

விண்வெளி சந்திப்புக்களின் அனுபவம் சோவியத்து மற்றும் அமெரிக்க கட்டமைப்பாளர்களுக்குப் பயனுள்ளதாக இருந்தது. ஆனால் ஒன்றை ஒன்று ஒத்திராத வெவ்வேறு கப்பல்கள், சுற்றுப் பாதையில் ஒன்றிணைந்த அமைப்பை உருவாக்குவதற்குப் பலவிதங்களில் அவற்றை மாற்றியமைக்க வேண்டியிருந்தது. எல்லாவற்றிற்கும் முதலாக இணைவதற்கான தொகுதிகளில் இம்மாற்றங்களைச் செய்ய வேண்டியிருந்தது. வல்லுனர்கள் கூறுவதுபோல் இவற்றைக் கூட்டாகச் செய்ய வேண்டியிருந்தது. சோவியத்து விண்வெளி வலவரான என். என். ரூகவீஷ்னிகவ் இது குறித்து மிக அழகாகக் கூறுவதாவது: ''சாவி பூட்டைத் திறக்கும்பொழுது அவை ஒன்றிணைந்து செயல்படுகின்றன''. இக்கருத்தை விரிவுபடுத்துவோமானால் சாவி-பூட்டு ஜோடியில் சாவியே 'தீவிரமாக'ச் செயல்படுகிறது. பூட்டோ தன்னைத் திறப்பார்களா அல்லது பூட்டுவார்களா என்று காத்திருக்கிறது என்பது புலனாகிறது. இவ்வாறே இரண்டு விண்வெளிக் கப்பல்கள் இணையும்பொழுது ஒன்று தீவிரமாகச் செயல்பட மற்றது மந்தமாக இருந்தது.

''சயூஸ்'' மற்றும் ''அப்போலோ''வில் இணைப்பு

இரண்டு த்தொகுதிகளை ஒரேமாதிரியாக உண்டாக்க முடிவு செய்தனர். இத்தகைய முடிவானது எந்த ஒரு கப்பலுக்கும் மற்ற கப்பலை அணுகி இணை வதற்கு வாய்ப்பளிக்கிறது.

மாஸ்கோவில் நடைபெற்ற பத்திரிகையாளர் சம்மேளனம் ஒன்றில் பத்திரிகையாளர்கள் 'சயூஸ்-அப்போலோ' திட்டத்தின் அமெரிக்க இயக்குனரை எவ்வாறு புதிய மூலக்கூறுகள் அமைக்கப்பட்டுச் செயல்படப் போகின்றன என்று கூறும்படி கேட்டுக் கொண்டனர். பதிலானது மொழிபெயர்ப்பின்றியே புரியும்படியாகவும் சுருக்கமாகவும் இருந்தது. டாக்டர் லன்னி தன் இருகைகளையும் பக்கவாட்டில் விரல் களை விரித்த வண்ணம் கொண்டு சென்றார். பிறகு ஒரு கையின் விரல்கள் மற்ற கையின் விரல்களோடு நெருக்கமாகக் கோர்க்கும் வண்ணம் இரு கைகளையும் ஒன்றுசேர்த்தார். உண்மையிலேயே ''சயூஸ்'' மற் றும் ''அப்போலோ''வின் புதிய இணைப்பு மூலக்கூறு கள் ஒரு மனிதனின் இரு உள்ளங்கைகளை ஒத்திருந் தன.

இணைப்பு. விண்வெளி வலவர்களை ஒரு கப்பலி லிருந்து மற்ற கப்பலுக்குக் கொண்டுசெல்ல வெறும் இணைப்பு மட்டும் போதுமா? இக்கேள்விக்குப் பதிலளிக்கும் முன் நீர்மூழ்குபவரைப் பற்றி நினைவு கூர்தல் அவசியம். ஏன் அவர்கள் மெதுவாகவும் ஜாக்கிரதையாகவும் ஆழத்திலிருந்து மேலே வருகின் றனர்? ஏனெனில் வெகுவாக அழுத்தம் குறையும் பொழுது (நீரின் கீழ்மட்டத்தில் அது எப்பொழுதும்

மேல்மட்டத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும்) இரத்தத்தில் கரைந்துள்ள நைட்ரஜன் குமிழ்களாக வெளி வருகிறது. இந்த வாயு, மூடிகளைப்போல் இரத்தக் குழாய்களை அடைத்துவிடுவதால் தசைகளிலும் குழாய்களிலும் மிகுந்த வலி ஏற்படுகிறது.

சோவியத்துக் கப்பலிலிருந்து அமெரிக்க கப்பலுக்கு வலவர்குழு மாறும்பொழுது இதுவே நேர்ந்திருக்கக் கூடும். விஷயம் என்னவென்றால் ''சயூஸின்'' வாயு மண்டலம் நடைமுறையில் புவியின் மண்டலத்திலிருந்து கிட்டத்தட்ட மாறுபடவில்லை — அதே அழுத்தம் அதே அடக்கம். ஆனால் ''அப்போலோ''வின் பிரிவறைகளிலோ அழுத்தம் மும்மடங்கு குறைவு, மேலும் அது ஆக்ஸிஜனினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

இரு விண்வெளிக் கப்பல்களுக்கும் ஒரேமாதிரியான வாயுமண்டலத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதுதான் எளிதானதாக இருந்திருக்கும். ஆனால் இதற்கு ஏதாவது ஒரு கப்பலிலாவது தொகுதிகளிலும் கட்டமைப்பிலும் பெருமளவில் மாற்றங்கள் செய்யும் படியாக நேர்ந்திருக்கும். ஆகையால் ஒருசமரசம் செய்துகொள்ள முடிவெடுத்தனர். ஒன்றாக செயல்படும்போது, அழுத்த மாற்றத்தின் காரணமாக ஏற்படும் உடற்கோளாறுகளைத் தவிர்ப்பதற்காகச் ''சயூஸ்''ல் அழுத்தம் சற்றே குறைக்கப்பட்டும் ''அப்போலோ''ல் கூட்டப்படவும் வேண்டும். வெவ்வேறு அழுத்தங்களைக் கொண்ட வாயுமண்டலங்கள் ஒன்றோடொன்று கலக்காமல் இருப்பதற்காகக் கப்பல்கள் ஒரு விசேஷமான காற்றுபுகா பிரிவறையின் மூலம் அதாவது இணைப்பறை (docking module)



விண்வெளிக்கப்பல்களான ''சயூஸ்'' — ''அப்போலோ'' கூட்டுப் பயணம் செய்கையில்

யின் மூலம் இணைக்கப்பட வேண்டும். வலவர்கள் இந்தப் பிரிவறையில் நுழைந்தவுடன் தன் விண்வெளி வீட்டைப் பிரிக்கும் துவாரங்களைக் கெட்டியாக மூடிவிட்டுப் பிறகு காற்றுபுகா பிரிவறையில் ஏற்கும் விண்வெளிக் கப்பலின் வாயுமண்டலத்தை ஏற்படுத்த வேண்டும். இதற்குப் பிறகு தைரியமாக விருந்திற்குச் செல்லலாம்.

ஒருவரை ஒருவர் நன்ருகப் புரிந்துகொள்ளும் பொருட்டு விருந்தினராகச் செல்பவரும் அழைப்பவ ரும் ஒரே மொழியில் பேசுவது அவசியம். இரண்டு தரப்பினருக்கும் பொருந்தும் வகையில் ஒரு மாதி ரியைத் தேர்ந்தெடுத்தனர். அமெரிக்க வலவர்கள் சோவியத்துச் சகவலவருடன் ருஷ்ய மொழியில் பேசிப் பதில்களை ஆங்கிலத்தில் பெற வேண்டும். அலக் சேய் லியோனவ், வாலேரிய் கூபாஸவ் ஆகியவர் களுக்கு ஆங்கில உச்சரிப்பும் தாமஸ் ஸ்தபோர்டு, வென்ஸ் ப்ராண்ட மற்றும் டோனல்ட் ஸ்லெய்டன் ஆகியவர்களுக்குக் கடினமான ருஷ்ய சொற்கள் வராமல் போனுலும் சீக்கிரத்திலேயே அவர்கள் மிக அருமையாக ஒருவரை ஒருவர் புரிந்து கொள் ளலாயினர்.

சோவியத்து விஞ்ஞானப் பேரவையின் தலைமைக் குழுவில் ''நடைபெறவிருக்கும் ''சயூஸ்'', ''அப் போலோ'' விண்வெளிப் பயணத்தின் இரு தரப்பு தயார்நிலை மற்றும் திட்டத்தின் ஆரம்பக்கட்டப் பணிகளின் முடிவுகள் குறித்து'' பத்திரத்தில் கையொப் பமிடப்பட்டதோடு கூட்டுப் பயணத்தின் ஆரம்பக் கட்டம் முடிவுற்றது.

1975 ஆம் ஆண்டு ஜுலை மாதம் 15 ஆம் தேதி மாஸ்கோ நேரப்படி 15 மணி 20 நிமிடத்திற்குப் பைகானூர் விண்கல ஏவுதளத்திலிருந்து சோவியத் துக் கப்பலான ''சயூஸ்'' பயணமாகியது. இதற்கு ஏழரை மணிநேரம் கழித்துக் கனவிரால் முனை யிலிருந்து அமெரிக்கக் கப்பல் ''அப்போலோ'' பின் தொடர்ந்தது. இரண்டு நாட்கள் தனித்தனியாகப்

...... விண்வெளிக் கப்பல்கள் விண்வெளியில் சந் ...... கொண்டன.

...ரு வலவர் குழுக்களினல் சுற்றுப்பாதையில் ...கிணைந்து மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒருசில சோத ...களைப் பற்றி விவரிப்போம்.

பெரும்பாலான உருக்கப்பட்ட பொருட்கள் ...ளிரும்பொழுது படிகவடிவம் அடைகின்றன. குளிர்ச் ...யடையும் தருவாயில் தீப்பிழம்பின் அணுக்களின் ...ழுங்கற்ற இயக்கத்தின் வேகம் குறைந்து ...ழுங்குபடுகிறது. படிப்படியாக ஒவ்வொரு அணுவும் ...நற்களிக்கப்பட்ட இடத்தில் அமர்ந்து உறைந்து ...கப்பெரும் அளவில் உள்ள தன் சகோதர அணுக் ...ளுடன் சேர்ந்து ஒழுங்கான படிகப் பின்னலமைப் ... ஏற்படுத்துகிறது.

இந்தச் செயற்பாட்டை விளைவிக்கும் விசைகள் ...தரப்பட்டவை. அவற்றுள் தலையான ஒன்று ...ப்பு விசையாகும். இவ்விசை இல்லாதபொழுது ...டிகமாதல் எவ்வாறு நடைபெறும்? பொருள் ...ரே மாதிரியாக இருந்தால் நல்லது. ஒரு உலோகம் ...ற்றதைவிட இலேசானதாகவும் குறைந்த வெப்ப ...நிலையில் உருகுவதாகவும் இருக்குமேயானல் அவ்விரு ...றுபட்ட உலோகங்களின் கலவையைப் பெறுவது ...டி என்று யோசித்துப் பாருங்கள். அப்பொழுது ...ற்றுதலின்பொழுது முதல் உலோகம் முன்னரே ...ருகும். மற்றது திரவநிலையை அடையாமல் அடி ...யில் தங்கும். பலதரப்பட்ட பொருட்களின் இத்த ... ஜோடிகள் எவ்வளவு வேண்டுமாளுல் இருக் ...றன. அவற்றின் சேர்க்கைகளில் பல மிகச்



''சயூஸ்'' – ''அப்போலோ'' கப்பல்களின் பயண விளக்கப் படம்.

சிறந்த இயந்திர, மின்சார மற்றும் பல சிறப்பியல் புகளைக் கொண்டிருக்கக் கூடும்.

உதாரணமாக அரைக்கடத்திகளை எடுத்துக் கொள்வோம். இவற்றை உற்பத்திசெய்யும்போது மூலப் பொருளின் விசேஷமாக ஓரளவு கலவை களைச் சேர்க்கின்றனர். உதாரணமாக, ஜெர்மானி யம் என்ற உலோகத்துடன் சிலிக்கன் சேர்க்கப்படு கிறது.

பவர் விண்வெளியிலிருந்து ஒளிபரப்பப்படும் தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளைத் திரைகளில் அடிக்கடி கண்டனர். எல்லாவற்றையும்விட அதிகமாக, எடை யிழந்த மனிதர்கள், பொருட்களின் தோற்றம் அவர் களை வியக்க வைத்தது. எனவேதான் புதிய சிக்க லான பொருட்களை உருவாக்கும் உலோகத்தொழில் வல்லுனர்களும் தொழில்நுட்ப வல்லுனர்களும் எத் தகைய ஆர்வத்துடன் இதுபோன்ற தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளைக் காண்கிறார்கள் என்பதை நீங்களே இப்பொழுது நன்கு கற்பனை செய்யலாம். அங்கு சென்று பணிசெய்தால் எவ்வளவு நன்றாக இருக் கும்! இப்போதோ இத்தகைய வாய்ப்பு அவர் களுக்கு கிட்டிவிட்டது.

''அப்போலோ'' என்ற அமெரிக்க விண்வெளிக் கப்பல் சுற்றுப்பாதைக்கு ஒரு சிறிய உருக்கு உலை யைக் கொண்டுசேர்த்தது. சோவியத்து விண்வெளி வலவர்கள் பல்வேறு உலோகங்களின் மாதிரிகளைக் கொண்ட பொதி உறைகளைத் தங்களுடன் எடுத் துச்சென்றனர். ஒவ்வொரு உறையிலும் தொழிற் நுட்ப வல்லுனர்களுக்குச் செய்வதற்கு மிகக்கடின மான அல்லது பூமியில் அறவே செய்யமுடியாத முறைகளில் செய்யப்படவேண்டிய மாதிரி ஒன்று இருந்தது. ஒரு பொதி உறையில் சிலிக்கனுல் செறி வூட்டப்பட்ட ஜெர்மானியமும் மற்றதில் கனமான டங்ஸ்டன் குண்டுகளைக் கொண்ட இலேசான அலு மினியமும் மூன்றாவதில் அலுமினியப் பொடியும் இருந்தன.

இச் சோதனை மற்றஎல்லாவரையும் வி...

உருளைப் பேரிங்குகளை உற்பத்திசெய்யும் தொழிற் சாலைப் பணியாளர்களுக்குப் பெரும் ஆர்வத்தை ஊட்டியது. எடையின்மையில் திரவத் துளிகள் கோளவடிவத்தை அடைகின்றன என்பது தெரிந்தது. உருக்கப்பட்ட உலோகத்தின் துளிகளும் அவ்வாறே விண்வெளியில் முழுமையான கோள உருண்டைகளாக மாறவேண்டும். இதைத்தான் மூன்றும் பொதி உறையின் மூலம் செய்யப்படும் சோதனை பரிசோதிக்க வேண்டியிருந்தது.

உருக்கு உலே சோதனைகளை அமெரிக்க அறிவியலாளர்கள் முன்மொழிய அவர்களின் சோவியத்துச் சகவிஞ்ஞானிகள் ஆய்வுத்திட்டத்தைத் தீட்டினர். அதைச் சோவியத்து—அமெரிக்க வலவர்குழுக்கள் இரண்டும் சேர்ந்து செயல்படுத்தின.

ஆர்டருக்கேற்பக் கிரகணங்கள். சூரியக் கிரீடத்தை (solar corona) முழு சூரியக் கிரகணத்தின்போதுதான் காண முடியும். ஆனல் அந்நிகழ்ச்சியானது மிகவும் அபூர்வமானது. 20 ஆம் நூற்ருண்டு முழுவதிலும் 6 மணிக்குக் குறைந்த நேரம்தான் சூரியக் கிரீடத்தைக் கண்காணிக்க முடிந்தது. சூரியக் கிரகணத்தின்பொழுது சூரியனும் சந்திரனும் பூமியும் ஒன்றுக்கொன்று சரியான குறிப்பிட்ட நிலையில் அமைந்திருத்தல் வேண்டும். ஆனல் வான இயங்குவியல் விதிகளின்படி இதுபோன்று நிகழ்வது மிகவும் அரிது. மனிதனே சுமார் 20 ஆண்டுகளாகத் தன்னல் உருவாக்கப்பட்ட கோள்களையும் உபகோள்களையும் முறையாக விண்வெளிக்கு அனுப்பி வருகிருன். அவற்றின்

...ன் நாமாகவே சூரியக் கிரகணத்தை ஏற்படுத்த முடியாதா? நம் காலத்தில் செயற்கை சூரியக் கிரகணத்தை உருவாக்குவது முழுக்கவும் சாத்தியமாயிற்று.

சந்திரன், சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையில் நின்று கண்ணுக்குப் புலப்படும் சூரிய விம்பத்தை மறைத்துவிடுவதால் சூரியக் கிரகணம் ஏற்படுகிறது. செயற்கைச் சந்திரன்கள் சூரியனை மூடுவதற்கு மிகவும் சிறியனவாக உள்ளன. எனினும் உற்றுநோக்கக் கூடிய பொருளைநோக்கி நெருங்கநெருங்க அதன் பரிமாணம் அதிகரிக்கும் என்பது அனைவருக்கும் தெரிந்ததே. ஆகவே நமக்கு வாய்ப்பு இருக்கலாமல்லவா? இது பார்வையாளரைச் செயற்கைச் சந்திரனுக்கு நெருங்கச் செய்வதாகும். இதை விண்வெளிக் கப்பல் செய்யக் கூடும்.

இப்படித்தான் நடைபெறவிருந்த ''சயூஸ்''—''அப்போலோ'' பயணத்தின் அறிவியல் திட்டத்தில் 'செயற்கைச் சூரியக் கிரகணம்' என அழைக்கப்பட்ட சோதனை சேர்க்கப்பட்டது.

கூட்டுப் பயணத்தின் நான்காவது நாளன்று மலவர்கள் லியோனவும் குபாஸவும் மீண்டும் தம்முடைய துறையை மாற்றினர். அன்று அவர்கள் வானியலாளர்களானார்கள். அவர்களுடைய ''சயூஸ்'' பூரியின் பங்கையும் ''அப்போலோ'' கலம் சந்திரனின் பங்கையும் ஆற்றின. சோதனை ஆரம்பிக்குமுன் இரு கப்பல்களின் இணைப்பைச் சூரியனை நோக்கியவாறு அமைத்தனர். அப்பொழுது சூரியனைப் பார்த்தவாறு ''அப்போலோ'' கலம் இருந்தது.

பிறகு கப்பல்கள் பிரிந்து எஞ்சின்களை இயக்குவித்து எதிர் திசைகளில் செல்லத் தொடங்கின. இதன் பொழுது அமெரிக்கக் கப்பல் சூரியனை மறைத் துவாறு நகர்ந்து ''சயூஸ்'' லுள்ளவர்களுக்குக் கிர கணத்தை ஏற்படுத்தியது.

''அப்போலோ''வை நோக்கியிருந்த ''சயூஸ்''ன் பகுதியான இணைப்பு மூலக்கூற்றின் துவாரத்தின் நடுவில் வட்ட ஜன்னல் இருந்தது. அதன் வழியாகச் சோதனையின்பொழுது காமிராவின் லென்ஸ் வெளி நோக்கியிருந்தது. இந்தக் காமிரா கம்ப்யூட்டர் கருவி யால் இயக்கப்பட்டுத் தானியங்கு முறையில் பல் வேறு ஷட்டர் வேகங்களுடன் சூரியக் கிரீடத்தைப் படம்பிடித்தது.

இரண்டு கப்பல்களுக்கும் இடையிலான தூரம் 200 மீட்டரைத் தாண்டிச் செயற்கைச் சந்திரனை ''அப்போலோ''வின் பரிமாணம் சூரியனின் விம்பத் தின் விட்டத்தைவிட இரண்டு மடங்காக அதிக மாகியபொழுது கப்பல்கள் மீண்டும் இணைவதற்கு நெருங்கத் தொடங்கின. முதன்முதலில் மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட கிரகணம் 5 நிமிட நேரம் நீடித் தது.

இது எளிமையானதாகத் தோன்றவில்லையா? ஆனால் இங்கே ஒரு விநாடிக்கு 8 கி.மீ வேகத்தில் பூகோளத்திற்கு மேல் பறந்து செல்லும் விண்வெளிக் கப்பல்களின் ஒன்றிணைந்த பயணத்தைப் பற்றிப் பேசுகிறோம் என்பதை மறந்துவிடக் கூடாது. அடுத்த சோதனையில் இவ்விரண்டு கப்பல்களுக்கும் விலகிச் செல்லுதல், நெருங்குதல் மட்டுமன்றி மிக உயர்ந்த

விண்வெளிக் கப்பல் ஓட்டும் கலையின் அம்சங்களை நிறைவேற்ற வேண்டியிருந்தது.

பூமியின் கூரை மேலே. ஏராளமான பூமியின் துணைக்கோள்கள் (வலவர்களால் இயக்கப்பட்டவை உட்பட) பறக்கும் விண்வெளி, கிரகங்கள், சூரியன், நட்சத்திரங்களைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளியைப் போன்றதல்ல. இவை பறக்கும் உயரங்களில் பூமி உள்ளது உணரப்படுகிறது. ஏனெனில் அங்கே வளி மண்டலம் உண்டு. அது நிச்சயமாக இறக்கைகள் கொண்ட பறக்கும் சாதனங்களைத் தாங்கும் அடர்த்தியான காற்று அல்ல. பூமியிலிருந்து 200—250 கி.மீ உயரங்களில் உள்ள சுற்றுப்பாதைகளில் வளி மண்டலத்தின் ஒருசில அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் மட்டுமேகாணப்படுகின்றன. இருந்தாலும் அவை விரைந்து செல்லும் செயற்கைச் சந்திரன்களின் இயக்கத்திற்குத் தடையாக இருக்கின்றன, உயிரினங்களுக்கு மரணத்தை விளைவிக்க வல்ல சூரிய, விண்வெளிக் கதிர்வீச்சுகளை முதலாவதாகச் சந்திக்கின்றன. இதனால்தான் பூமியின் மேல்வளிமண்டலத்தின் உள்ளடக்கத்தையும் இயல்புகளையும் அறிந்திருப்பது முக்கியமானதாகிறது. தானியங்கு துணைக் கோள்களும் சுற்றுப்பாதை ஆய்வகங்களும் இவ்வளிமண்டலத்தை ஆராய்கின்றன. ''சயூஸ்'', ''அப்போலோ'' ஆகியவற்றின் வலவர்குழுக்கள் இதில் தம் பங்கை ஆற்றின.

நமது கிரகத்தின் காற்றுறையின் மேற்பரப்பில் மிதக்கும் துகள்களில் ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன்

அணுக்கள்தான் கண்டுபிடிப்பதற்குக் கடினமானவை. ஏன் எனில் அவை தனிமையை விரும்புவதில்லை. விரைவிலேயே தம்மை ஒத்தவைகளுடன் கூட்டுச் சேர்ந்து அணுக்களாக இல்லாமல் மூலக்கூறுகளாக மாறிவிடுகின்றன. இந்தத் தனிமங்களின் தனித் தனியான அணுக்களின் எண்ணிக்கை தெரியாமல் வளிமண்டலத்தின் மேற்படலத்தின் இயற்பியலைப் பற்றிய புரியாத பல கேள்விகளுக்குப் பதிலளிக்க முடியாது.

''சயூஸ்'' ''அப்போலோ'' விண்கலங்கள்தான் பறக்கும் உயரத்தில் கண்ணுக்குத் தெரியாத இந்தத் துகள்களின் அடர்வை அளந்தன. அவை கண்ணுக் குப் புலப்படாத ஒளியின் மூலமே இதைச் செய் தன. அமெரிக்கக் கப்பலில் புற-ஊதாக் கதிர்த் தோற்றுவாய் அமைக்கப்பட்டிருந்தது. சோவியத் துக் கப்பலிலோ பிரதிபலிப்பான் இருந்தது. சோத னையின்பொழுது கப்பல்கள் ஒன்றிற்கு மேல் ஒன் றாகப் பறந்தன. ''சயூஸ்'' சுற்றுப்பாதைக்கு நீள மாக ''அப்போலோ'', அதற்கு மேல், 'தலையின் மேல் நிற்பதுபோல்' பறந்தன. இரு கப்பல்களுக்கும் இடையிலான தூரம் ஒருசில நூறு மீட்டர்களிலிருந்து ஒரு கிலோமீட்டர் வரை நீண்டது.

''அப்போலோ''வில் பொருத்தப்பட்ட தோற்று வாயிலிருந்து புறப்பட்ட கதிர்கள் ''சயூஸின்'' விசேஷமான ஆடிகளில் பிரதிபலிக்கப்பட்டு அமெரிக் கக் கப்பலுக்கே திரும்பின. ஒவ்வொரு முறையும் அக்கதிர்கள் இரு கப்பல்களுக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளியை இரண்டுமுறை கடந்து, எதிரில்

பருப்பிந்த அணுக்களின் தடயங்களைத் தன்னுள் பதிவுசெய்தன.

சற்று முன்புதான் வளிமண்டலம் பூமியில் உள்ள உயிர்களின் காவலன் என்று கூறினோம். ஆனால் அடர்த்தியான காற்று போர்வையால் மூடியிருப்பினும் நாம் விண்வெளியின் ஆதிக்கத்திலேயே இருக்கின்றோம். இந்த ஆதிக்கமானது பல வழிகளில் வெளிப்படுகிறது. எல்லாவற்றுக்கும் முதலாக உயிரியல் செயற்பாடுகள், இயற்பாடுகள் ஆகியவற்றின் முறையான மாற்றங்களின் மூலமாகவே தென்படுகிறது. இது ஆராய இருநாட்டு வலவர்களும் அறிவியலாளர்களுக்குப் பெரிதும் உதவின.

வாழ்க்கைச் சந்தங்கள் இதோ வசந்தம். வயல்கள் பசுமை பெற்றன. பட்டாணி விதைக்கப்பட்ட நிலங்களில் சிறு இலைகள் தோன்றலாயின. வெளிச்சமாய் இருக்கும்பொழுது அவை சூரியனைநோக்கி மேலாகவும் இரவுநேரத்தில் நாள் முழுதும் களைப்படைந்ததுபோல் சாய்ந்தும் விடுகின்றன. இவ்வாறாக ஒவ்வொரு நாளும் பூமியின் சுழற்சிக்கு ஏற்றவாறு கீழ்படிந்து நடக்கிறது.

ஒரு சிறிய செடியை மண்ணுடன் தோண்டி எடுத்து எதாவது ஒரு இருட்டான கிடங்கிற்கு மாற்றிவிடுவோம். செடியானது அங்கும் தன்னுடைய பழக்கத்தை மாற்றுவதில்லை. முழுவதும் இருட்டாக இருப்பினும் நண்பகலில் இலைகள் நிமிர்ந்தும், நள்ளிரவில் சாய்ந்தும் காணப்படும். இதுவே **நாட்சந்தத்தின்** தெளிவான வெளிப்பாடாகும்.

மீன்காட்சியகத்தில் வைக்கப்பட்ட கடல்நத்தை கள் காலகாலம் நிகழும் நீர்சேர்க்கையையும் வடிதலே யும் நினைவில் கொண்டு முறையே அவற்றிற்கேற்பத் தன்மேல் ஓடுகளைத் திறக்கவும் மூடவும் செய்கின் றன. இதுவே சந்திரச் சந்தம். இச்சந்தம் கடலை ஒட்டிய கரைப்பகுதிகளில் வசிக்கும் பெரும்பாலான தாவரங்கள், விலங்குகளின் வாழ்க்கையில் வெளிப் படுகிறது. மற்றவிதமான உயிரியல் சந்தங்களும்—வருடாந்திர, மாதாந்திர, பருவக்காலச் சந்தங்களும் காணப்படுகின்றன. இப்புவியின் எல்லா உயிரினங் களும் இவற்றிற்குக் கட்டுப்பட்டு, காலத்தில் தம் நிலையறியும் திறமை பெற்றிருக்கின்றன.

ஆனால், விண்வெளியில் நிலைமை எப்படியிருக் கும்? எடையின்மை, பயணத்தின் பாரமிகுமை, விண்வெளிக் கதிர்கள் இவையெல்லாம் சேர்ந்து மேற்கூறப்பட்ட உயிரியல் கடிகாரங்களின் இயந் திரத்தைப் பழுதுசெய்யாதா? அவற்றின் இயக்கத்தை மாற்றதா? காளான், பாக்டீரியாவின் அம்சங்களை ஒன்றிணைத்த நுண்ணுயிரான கதிர்க்காளான் இக் கேள்விகளுக்குப் பதிலளிக்க வேண்டியிருந்தது. வழக் கமாக மண்ணில் உயிர் வாழும் இக்காளான், இம் முறை ''சயூஸ்'', ''அப்போலோ''வில் விண்வெளிப் பயணம் செய்தது. இக்காளான் ஆராய்ச்சிப்பணி களுக்கு உகந்ததாகவும் எளிதில் திருப்தி செய்யக் கூடியதாகவும் இருக்கிறது. அக்காளானின் தண்டு கள், திட உணவு ஊடகத்தில் நன்றாகத் தெரியும் படியான வளையங்களை உருவாக்குகின்றன. ஒரு நாளைக்கு ஒரு வளையம். சில நாட்களுக்குப் பிறகு

...ளான் வளரும் சமதளமான வட்டக் கிண் ...ணத்தில், வெட்டிய மரத்தண்டின் வயிற்று பகுதியில் ...ணப்படுவதுபோன்ற பலவளையங்களைக் காண ...லாம். விண்வெளிக்குச் செல்ல அனுமதி பெறு ...வதற்கு இக்காளானிடம் வேறொரு சிறப்பு அம்சமும் ...ண்டு. அது வெளிச்சமும் இருட்டும் மாறிவரும் ...ந்தச் சந்தத்தை நன்றாக உணர்ந்து அதை நினைவில் ...கொண்டு, எந்தத் தடையும் இல்லாதபொழுது, ...தற்கு அடிபணிந்து வெகுகாலம் வாழ்கிறது.

மரங்களில் காணப்படும் வருடாந்திர வளையங்கள் ...வற்றின் வயதை நிர்ணயிப்பதற்கு மட்டுமின்றி ...வற்றின் கடந்த காலத்தை நோக்குவதற்கும் ...ஞானிகளுக்கு உதவுகின்றன. உதாரணமாக, ...றட்சி, வெப்பமான ஆண்டுகளில் செடிகளின் ...வளர்ச்சி குன்றி, அவ்வாண்டுகளில் தோன்றும் ...வளையங்கள் மெல்லியதாகவும் காட்சியளிக்கின்றன. ...இவ்வாறே காளானிடத்தும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை ...கள் அதன் வாழ்க்கைச் சந்தத்தின் மீதும் வளர்ச் ...சிப்போக்கின் மீதும் தாக்கம் செலுத்துகின்றன.

கூட்டுப் பயணத்தின்பொழுது இருநாட்டு வல ...ர்களும் முறையாகத் தங்களுடைய காளான்கள் ...கொண்ட கிண்ணங்களைப் புகைப்படம் எடுத்து, ...இணைப்பின் பிறகு அவற்றின் ஒரு பகுதியைப் ...பரிமாறிக் கொண்டனர். இப்புகைப்படங்கள் எடை ...யின்மையில் காளானால் எப்படி வாழ முடிந்தது ...என்பதை மட்டுமின்றி அவற்றின் மேல் விண்வெளி ...துகள்கள் வீழ்ந்த தடயங்களையும் எடுத்துரைத்தன. ...எனவே விண்வெளிக் கதிர்கள் எவ்வாறு உயிரினங்...

களைத் தாக்குகின்றன என்பது பற்றியும் இவ்வாராய்ச்சி தெளிவுபடுத்தலாம். ஆனால் இது பற்றித் தெரியாமல் எப்போதோ வருங்காலத்தில் கிரகங்களுக்கு இடையிலான பாதைகளில் நெடுநேரப் பயணங்களை மேற்கொள்ளும் மக்களைக் காக்கும் சாதனங்களை உருவாக்குவது கடினமாயிருக்கும்.

இரு நாடுகளின் முதலாவது கூட்டு விண்வெளிப் பயணத்தைப் பற்றிய விளக்கத்தை அதில் பங்கேற்ற சோவியத்து நாட்டு வீரர் விருது பெற்றவரும் விண்வெளி வலவருமான அலெக்சேய் லியோனவின் வார்த்தைகளுடன் முடிப்போம்: ''நம்முடைய பயணத்திற்காகச் சோவியத்து, அமெரிக்க வல்லுனர்கள் தயாரானபொழுது உருவாக்கப்பட்ட தொழில்நுட்ப அடித்தளமும் ''சயூஸ்'' — ''அப்போலோ'' என்னும் திட்டத்தில் பங்கு பெற்ற அனைவருக்கிடையிலான நட்பும் வருங்காலத்தில் மேற்கொள்ளப் படும் சர்வதேச விண்வெளி ஆய்வுகளுக்கு அடிப் படையாக அமையும் என்றும் பூமியில் சாமாதனத்தை வலுபடுத்துவதற்கு உதவிபுரியும் என்றும் நம்புகிறோம்''.

விண்வெளிப் பாதையில் இந்தியா

வளர்முக நாடுகளில் இந்தியாதான் முதன்முதலாகத் தன் சொந்த விண்வெளியியலைத் தோற்றுவித்து வருகிறது. விண்வெளிச் சகாப்தம் ஆரம்பமாகியதிலிருந்து இது துவங்கியது.

1957இல் சோவியத்து யூனியனில் பூமியின் முதல் செயற்கைத் துணைக்கோள் ஏவப்பட்டபோதே இந்தியாவின் வடக்கில் உள்ள நைனிடால் வானாராய்ச்சியகத்தில் அத் துணைக்கோளைக் கண்காணிப்பதற்கான நிலையம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. அதற்கு ஐந்து ஆண்டுகளுக்குப் பின் இந்தியத் தேசீய விண்வெளி ஆராய்ச்சிக் கழகம் நிறுவப்பட்டது. ''வளர்ந்து வரும் நாட்டுக்கு விண்வெளி ஆய்வுகளின் இன்றியமையாமை குறித்து ஒருசிலர் சந்தேகித்தனர்'', — என இந்திய விண்வெளித் திட்டத்தின் தந்தையான டாக்டர் விக்ராம் சராபாய் எழுதுகிறார். — ''ஆனால் நமக்கு அதன் நோக்கம் நன்கு தெரிகிறது... சமுதாயத்தின் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்காக நவீனத் தொழில்நுட்பவளர்ச்சிகளைப் பயன்படுத்துவதில் யாருக்கும் விட்டுக் கொடுக்கக் கூடாது என்று நாங்கள் உறுதியாக நம்புகிறோம்''.

1962 ஆம் ஆண்டு வல்லுனர் குழு, ராக்கெட்டு களை ஏவும் நிலையத்தை நிறுவதற்கான இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தது. இது திருவனந்தபுரத்திலிருந்து வடக்கே பத்து கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ள தும்பா என்ற கிராமமாகும். இப்பொழுது தும்பாவில் பல ஹெக்டார் நிலப்பரப்பில் நவீன ராக்கெட் டுத் தளம் இயங்கி வருகிறது.

சென்ற இருபது ஆண்டு காலத்தில் இந்தியாவின் விண்வெளித் திட்டம் வெகுதூரத்திற்கு முன்னேறியுள்ளது. ஒருசில கிலோமீட்டர்கள்மட்டுமே மேலே பறந்த முதல் சிறிய ராக்கெட்டுகள், 17 டன்கள் எடை கொண்ட திட எரிபொருளாலான 'எஸ். எல்.

வி-3' என்ற நான்கு படிகளான ராக்கெட்டால் மாற்றப்பட்டன. அது 1980, 1981 ஆம் ஆண்டுகளில் ''ரோகினி'' என்ற சிறிய இரண்டு இந்தியத் துணைக்கோள்களைச் சுற்றுப்பாதைக்கு எடுத்துச்சென்றது. விண்வெளிக்கு எடைமிகுந்த துணைக்கோள்களை எடுத்துச்செல்லும் மேலும் சக்திவாய்ந்த ராக்கெட்டுகளை உருவாக்குவதற்கு இந்திய அறிவியலாளர்களும் தொழில்நுட்ப வல்லுனர்களும் திட்டமிட்டு வருகின்றனர்.

முதலாவது இந்தியத் துணைக்கோளான ''ஆரிய பட்டா'' 1975 ஆம் ஆண்டு சோவியத்து விண்கலத்தளத்திலிருந்து சோவியத்து ராக்கெட்டின் மூலம் சுற்றுப்பாதைக்கு எடுத்துச்செல்லப்பட்டது. இந்திய விண்வெளியியலின் தலைக்குழந்தையான ''ஆரியபட்டா''வுக்கு அந்தப் பெயர் இந்திரா காந்தியின் ஆலோசனையின்படி வைக்கப்பட்டது. ஐந்தாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த புகழ்பெற்ற வானியல் நிபுணரும் கணித மேதையுமான அவருக்கு இந்திய மக்கள் இதன்மூலம் அஞ்சலி செலுத்தினர்கள். புகழ்பெற்ற அறிவியலாளரின் பெயரைத் தாங்கிச்செல்ல இந்தத் துணைக்கோள் உரிமை பெற்றிருந்தது. இக்கலத்தினுள் பொருத்தப்பட்ட அறிவியல் கருவிகள் மிக நவீன வானவியல் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தின.

''ஆரியபட்டா''வுக்கு அடுத்து அதேமுறையில் ''பாஸ்கரா-I'', ''பாஸ்கரா-II'' என்ற துணைக்கோள்கள் ஏவப்பட்டன. இத்துணைக்கோள்களும் விண்வெளியிலிருந்து இந்தியாவின் நிலப்பரப்பை

ஆராய்ச்சிகள் மூலம் நாட்டின் வெவ்வேறு துறை களுக்குத் தேவையான ஆராய்ச்சிகளை நடத்தின. பருவ மழையின் காரணமாக ஏற்படும் வெள்ளப் பெருக்கினால் நாடு அடிக்கடி துன்புறுகிறது. ''பாஸ் கரா'' துணைக்கோள்கள், தொலைகாட்சித் தொகுதி கள், பிற கருவிகளைக் கொண்டிருந்தன. இவை, வரக்கூடிய ஆபத்தை முன்னரே எச்சரிக்கை செய்து வானிலை முன்னறிவிப்பைத் துல்லியமாகச் செய்ய உதவும் விவரங்களை அனுப்பின. விண்வெளியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட படங்களை (''பாஸ்கரா-I''மட்டுமே சுமார் ஆயிரம் படங்களை அனுப்பியது) இந்தியப் புவியியலாளர்கள் கனிவள ஆராய்ச்சிகளுக்காகப் பயன்படுத்தினர். விவசாய நிறுவனங்கள் இப்படங் களின் அடிப்படையில் விளைச்சல்களை முன்னறிவித் தன. காட்டு இலாகா ஊழியர்கள் தங்களுடைய காடுகளின் நிலையைக் கண்காணித்தனர்.

சோவியத்து யூனியனுடனான ஒத்துழைப்பின் விளைவாக இந்தியாவில் இளம் விஞ்ஞானிகள், தொழில்நுட்ப வல்லுனர்களுடனான ஒரு பெரிய குழு உண்டாயிற்று. இக்குழு, துணைக்கோள்களைச் செய்வது அவற்றிற்கான அறிவியல் ஆய்கருவிகளை உருவாக்குவது, பயணத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது, சுற்றுப்பாதைகளிலிருந்து வரும் செய்திகளை ஆராய் வது போன்ற பணிகளை வெற்றிகரமாகச் செய்து வருகிறது.

சோவியத்து, இந்திய விஞ்ஞானிகளின் தொடர்பு நாளுக்கு நாள் உறுதியடைந்து வருகிறது. இவ் விரண்டு நாடுகளிலும் மாற்றிமாற்றி நடைபெறும்,

தலைசிறந்த விண்வெளி வல்லுனர்களின் கூட்டுச் சந்திப்புகளின்பொழுது கூட்டுப் பணிகளின் முடிவுகளும் வளர்வாய்ப்புக்களும் முறையாக விவாதிக்கப்படுகின்றன.

தகவல்தொடர்புத் தொகுதிகளை வளர்ப்பது இந்தியாவுக்கு மிக முக்கியமானது. விண்வெளித் தகவல்தொடர்பு, வசதியானது மட்டுமின்றி குறிப்பாக வளரும் நாட்டுக்கு மலிவானதாகும். *1983* ஆம் ஆண்டு டெல்லி தொலைகாட்சிநிலையம், சோவியத்துத் துணைக்கோளான ''ராதுகா''வில் பொருத்தப்பட்டிருந்த அலை திருப்பியனுப்பானின் உதவியால் இந்தியாவுக்கான நிகழ்ச்சிகளை ஒளிபரப்பத் தொடங்கியது. துணைக்கோளானது ஜியோஸ்டேஷனரி (geostationary) சுற்றுப்பாதையில் இருந்து பூமியுடன் ஒத்திசைவாகச் சுற்றிக்கொண்டிருக்கிறது. அதே ஆண்டில், பலதடவை உபயோகத்திற்கான ''ஸ்பேஸ் ஷடில்'' என்ற அமெரிக்க விண்வெளிக் கப்பலிலிருந்து நாட்டின் எல்லைக்குள் ரேடியோதொலைபேசித் தொடர்பு ஏற்படுத்துவதற்காகவும் கிராமப்பகுதிகளிலுள்ள மக்கள் பயன்படுத்தும் தொலைகாட்சிப் பெட்டிகளுக்கு நேரடியாகத் தொலைகாட்சி நிகழ்ச்சிகளைப் பரப்புவதற்காகவும் ஒரு துணைக்கோள் ஏவப்பட்டது.

பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு விண்வெளி ஆராய்ச்சிகளின் முக்கியத்துவத்தைக் கருத்தில் கொண்டு கிடைக்கப்பெற்ற அனுபவத்தை நாடுகளுக்கிடையே பரஸ்பரமாகப் பரிமாறிக்கொள்வது குறித்த கருத்தை இந்தியா பலமாக ஆதரிக்கிறது. பெங்களூரில் அமைந்துள்ள இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கழகத்தின்

..ானா பேராசிரியர் சதீஷ் தாவன், விண்வெளியை ..ல், அதைச் சமாதான நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்துவது குறித்து ஐ. நா. சபையின் இரண் ..வது கருத்தரங்கில் சொற்பொழிவாற்றும்பொழுது ..ரும் நாடுகளின் பொதுவான வளர்ச்சிக்கு விண் வெளித் தொழில்நுட்பவியல் சக்திவாய்ந்த கிரியா ..க்கியாகப் பணிபுரியக்கூடும் என்று கூறினர். மேலும் அவர் சோவியத்து யூனியன், இந்தியாவுடன் ..ற்கனவே பரிமாறிக்கொண்ட அனுபவத்தை இந் தியா மற்ற நாடுகளுடன் பகிர்ந்து கொள்ளத் தயா ..க உள்ளது என்று குறிப்பிட்டார்.

சோவியத், இந்திய கூட்டு விண்வெளிப் பயணத் திற்காக பயற்சி செய்யப்பட்டதே விண்வெளி ஆய்வு ..ளில் இவ்விரண்டு நாடுகளின் ஒத்துழைப்பின் ..ச்சக்கட்டமாக அமைந்தது. ஜனதிபதி லியோனித் பிரேஷ்னேவ் தனது இந்திய வருகையின்பொழுது இதை முன்மொழிந்தார். இக்கருத்தானது நன்றி ..ன் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. பிரதம மந்திரி இந்திரா காந்தி இக்கருத்தைத் தீவிரமாக ஆதரித் ..ார். பாராளுமன்ற உறுப்பினர்கள் முன் பேசு ..கையில், அவர், ''இந்தியாவால் அறிவியல் வளர்ச் ..யிலிருந்து ஒதுங்கி நிற்க முடியாது. ஆகவேதான் சோவியத்து யூனியன் அளித்த வாய்ப்பை நாம் வர வேற்கிறோம். இது நமது அறிவியலாளர்களுக்கு.. ..ங்களது அறிவை விரிவுபடுத்த உதவுவதோடு பல்வேறு துறைகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்..ப் ..லாம் எனக் கூறினர்.

இந்திரா காந்தி சோவியத்து நாட்டுக்கு ..

பூர்வமான நட்புறவு விஜயம் செய்யும்முன், 150 விமானப்படை விமானிகளில் இருவர் விண்வெளி வலவர்களாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளனர் என் றும் அவர்கள் ஏற்கனவே நட்சத்திர நகரத்திலுள்ள யூரி ககாரினின் பெயரைக் கொண்ட விண்வெளி வலவர் பயிற்சிக் கேந்திரத்தை அடைந்துவிட்டனர் என்றும் அவர்கள் விரைவில் கூட்டு விண்வெளிப் பயணத்திற்குத் தயாராகத் துவங்குவர் என்றும் அறிவித்தார்.

''என்னைத் தேர்ந்தெடுக்காவிடில் நான் மிகவும் வருத்தப்படுவேன்'' என நட்சத்திர நகரத்திற்கு வந்த இந்திய, சோவியத்துப் பத்திரிக்கையாளர் களிடம் கூறினர் ஸ்குவார்டன் லீடரான ராகேஷ் ஷர்மா. அவரது நண்பரான இந்திய விமானப் படையின் விங் கமாண்டரான ரவீஷ் மல்கோத்ரா வைப்போலவே அவர் கேள்விகளுக்கு ஆர்வத்துடன் பதிலளித்தார்.

இவ்விருவருமே பஞ்சாபில் பிறந்தவர்கள்தான். நகரங்கள்மட்டும் வெவ்வேறு. 45 வயதான ராகேஷ் ஷர்மாவின் பெற்றோர்கள் பாத்தியலா என்ற நகரத் தில் வாழ்ந்தனர். ரவீஷ் மல்கோத்ராவோ ராகேஷ் ஷர்மாவைவிட ஆறு வருடங்களுக்கு முன்பாக லாகூ ரில் பிறந்தார். இப்பொழுது ராகேஷ் ஷர்மாவின் பெற்றோர்கள் ஹைதராபாதில் வாழ்கின்றனர். மல் கோத்ராவின் தாய் கல்கத்தாவில் வாழ்ந்து வரு கின்றார். இவ்விருவரும் கரக்வாஸ்லிலுள்ள இந்திய ராணுவப் பேரவையில் படித்தவர்கள்தான். அதற்கு முன்பு ராகேஷ் ஷர்மா ஹைதராபாதிலுள்ள நிஜாம்

பயிற்சியையும் மல்கோத்ரா கல்கத்தாவில் மேற்படிப்பையும் முடித்திருந்தனர்.

மல்கோத்ராவும் ஷர்மாவும் சோதனை விமான ஓட்டிகளாவர். அவர்கள் பலவிதமான விமானங்களில் முதலாமவர் 3400 மணிகளும் இரண்டாமவர் 1600 மணிகளும் பறந்துள்ளனர். ஆகவே இவர்களுக்குப் பறக்கும் அனுபவத்தை மற்றவர்களிடமிருந்து கடன்வாங்கத் தேவையில்லை.

கூட்டுப் பயணத்திற்காக இந்திய விண்வெளி வலவர்களைப் பயிற்றுவிப்பது இரண்டு கட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டது. முதலில் அவர்கள் ரஷ்ய மொழியைக் கற்று விண்வெளியில் சாதனங்களை இயக்குவது, மருத்துவம், உயிரியலின் அடிப்படைகளை அறிவது, நட்சத்திர வானம், விண்வெளிக் கப்பல்களைக் கட்டுப்படுத்தும் தொகுதிகளை ஆராய்வது பற்றிய பாடங்களைப் பயின்றனர். இவற்றுடன் ஆய்வக பயிற்சிப் பயணங்களில் பங்கெடுத்தனர். இங்கு அவர்கள் எடையின்மையில் எவ்வாறு செயல்படுவது என்பதைக் கற்று விசேஷப் பயிற்சிச் சாதனங்களின் உதவியால் தங்களது உடலை உறுதிப்படுத்தினர்.

இந்திய விமானிகள், குறுகிய ஓய்வுக் காலத்தை இந்தியாவில் கழித்தனர். அதற்குப் பின் இரண்டாவது கட்டம் தொடங்கியது. இப்பொழுது பயிற்சிப் பாடங்களில் இரண்டு வலவர்குழுக்களின் உறுப்பினர்களும் பங்கேற்றனர். சோவியத்து, இந்திய விண்வெளி வலவர்கள் தாங்கள் விண்வெளிக்குச் செல்லும் கப்பலான ''சயூஸ் டி''ன் தொகுதி

களை முழுமையாகக் கற்றனர். பயணத் திட்டம் அறிவியல் ஆய்வுகள் செய்யப்படவேண்டிய முறை, எவ்வாறு ஒருவரையொருவர் விரைவாக, சரியாகப் புரிந்துகொள்வது என்பதையும் கற்றனர்.

இவர்களுக்குச் சுற்றுப்பாதை ஆய்வுநிலையத்தில் அதன் பிரதான வலவர்குழுவுடன் சேர்ந்து விண்வெளிப் பொருளறிவியல், இயற்கைக் கனிவளத்தைப் பற்றிய ஆய்வுகள், மேலும் விண்வெளி மருத்துவம், உயிரியலைப் பற்றிய சோதனைகளை நிறைவேற்ற வேண்டியிருந்தது.

எடையின்மையுடன் 'பரிசுகளான' வெற்றிடமும் சூரிய ஆற்றலும் இணைந்தடங்கும் விண்வெளிப் பயண நிலைமைகள் விண்வெளியில் பல்வேறு தொழில் நுட்பவியல் ஆராய்ச்சி நடத்துவதற்குப் பயன்படுத் தப்படுகின்றன என்பதைப் பற்றி நாம் ஏற்கனவே கூறியுள்ளோம். இதுவே விண்வெளிப் பொருளறிவியல் (material science) எனும் பெயரைப் பெற்றது. சோவியத்து விஞ்ஞானிகள் மற்றும் விண்வெளி வலவர்களே முதன்முதலாக விண்வெளியில் தொழில் நுட்பச் சோதனைகள் செய்வதைத் துவங்கினர். **1969** ஆம் ஆண்டு ''சயூஸ்-**6**''ன் வலவர்குழு சுற்றுப்பாதையில் முதன்முதலாகப் பற்றவைத்தல் தொழிலைச் செய்தது. இதற்குப் பின் பெரும்பாலான தொழில்நுட்பவியல் சோதனைகள் சுற்றுப்பாதை நிலையங்களில் செய்யப்பட்டன. சோவியத்து-இந்திய வலவர்குழுவுக்கும் அவற்றைத் தொடர வேண்டியிருந்தது.

விண்வெளி வலவர் எல்லாம் தெரிந்திருக்க

வேண்டும் என்று கூறுவது உண்மையில் மிகைப்படுத்துவதாகும். இருப்பினும் ஒரு மனிதனிடம் இவ்வளவு பரவலான அறிவை எதிர்பார்க்கும் இது போன்ற இன்னொரு துறையைக் கண்டுபிடிப்பது கடினமாகும். சோவியத்து-இந்திய வலவர்குழுவுக்கும் மருத்துவம் புவியியல் உட்பட பலதரப்பட்ட துறைகளில் தேர்ச்சிபெற வேண்டியிருந்தது.

சாதனையை ஏற்படுத்திய நீடித்த விண்வெளிப் பயணங்கள் விண்வெளி மருத்துவத்திற்கு நிறைய பலனளிக்கும் விவரங்களை அளித்துள்ளன. ஆனாலும் தீர்க்கப்படாத பிரச்சினைகள் இன்னும் இருக்கின்றன. ஆகவேதான் முன் நோக்கி வைக்கப்படும் ஒவ்வொரு சிறிய காலடிகூட மொத்த வளர்ச்சிக்கு அதன் பங்கை ஆற்றுவதால் அவ்வளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக உள்ளது. இந்திய மருத்துவர்களும் பொறியியலாளர்களும் சுற்றுப்பாதையில் இருதய நாளத் தொகுதியின் செயற்பாட்டை ஆயும் விசேஷசமான ஆய்கருவிகளை உருவாக்கினர். மேலும் அவர்கள் மனிதனின் சமநிலையை நிலைநிறுத்தும் வெஸ்டிபுலர் உறுப்பின் சீர்கேடுகளிலிருந்து விடுபடுவதற்காகவும் உடலின் பல்வேறு தசைத் தொகுதிகளின் மேல் விண்வெளிப் பயணங்களின் பொழுது ஏற்படும் பாதகமான பாதிப்புகளை நீக்குவதற்காகவும் யோகா முறையில் உடற்பயிற்சிகளைப் பயன்படுத்த ஆலோசனை கூறினர்கள்.

கூட்டுப் பயணத்திற்குத் தயாரானபொழுது இந்தியாவின் இயற்கைச் செல்வங்களை ஆய்வது பற்றிய பாடங்கள் முக்கியமான இடத்தை வகித்,

தன. விண்வெளி வலவர்கள் இந்தியாவின் நிலப்பரப் பைக் கண்காணிக்கவும் புகைப்படம்பிடிக்கவும் பயின்றனர். வழக்கமாக எந்த ஒரு புகைப்படமும் அதில் உள்ள பிரித்தறியக்கூடிய பாகங்களின் எண் ணிக்கையால்தான் தன் விஞ்ஞான மதிப்பைப் பெறுகிறது. அல்லது வேறுமாதிரி 'தெளிவு' எனக் கூறலாம். புகைப்படம் எந்தவளவுக்கு அதிகமான விவரங்களைத் தெளிவாகக் காண 'அனுமதிக்கிறதோ' அந்தஅளவுக்கு அது தரமானது எனப்படும். ஆனல் இது எப்பொழுதும் சரியன்று.

காட்டு இலாகாவில் பணிபுரியும் தொழிலாளர் கள் விருப்பப்படும்படி ஒவ்வொரு மரத்தையும் விண்வெளியிலிருந்து பிரித்தறிய முடியாது. இருப் பினும் விண்வெளியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட புகைப் படங்களில், மற்ற எந்த முறைகளினுலும் கண்டு பிடிக்க முடியாதவை தெளிவாகத் தெரிகின்றன. மேற்கு ஐரோப்பாவின் நிலப்பரப்பின் பெரும் பகுதி யையோ அல்லது இந்தியாவின் நிலப்பரப்பையோ ஒரேதடவையில் உள்ளடக்கிய புகைப்படத்தில், அனுபவம்பெற்ற கண்களால் அப்பகுதியிலுள்ள நிலப் புறணியின் அமைப்பின் முக்கிய அம்சங்களை நன்கு பிரித்தறிய முடியும். பெரிய புவியியல் அமைப்பு களை மூடும் பொருட்கள் இல்லாமையே இதற்கு உதவுகிறது.

விண்வெளி உயரமானது, அருகாமையிலிருந்து பார்க்கையில் இணைந்திருக்காதது போலத் தோன்றும் தனித்தனியான பகுதிகளை ஒருங்கிணைத்து, தரமான புதிய வடிவத்தில் காண வாய்ப்பளிக்கிறது. ஆக

காணும் விண்வெளிப் படங்களில் எக்ஸ்ரே படத்தில் படமாக்கப்படுவதைப்போல, பிற்காலத்தில் ஏற்பட்ட பூமியின் மேற்படலங்கள் காணுமல் அதன் கடின பாறை உறையிலுள்ள ஆழமான படலங்களின் அமைப்பு தெரிகிறது. கண்காணிப்பவர் அதாவது விண்வெளி வீரரோ அல்லது தானியங்கு துணைக்கோளோ எந்த அளவு அதிகமாக மேலெழும்புகிறதோ அந்த அளவு ஆழமாக உள்ள படலங்களை அவரால் படம் எடுக்க இயலும்.

இதுவரை அறிவியலால் இந்த விளைவை முழுமையாக விளக்க முடியவில்லை. இருப்பினும் இது விண்வெளி 'எக்ஸ்ரே' யை நடைமுறையில் பயன்படுத்தப் புவியியலாளர்களுக்கு இடையூருக இல்லை. விண்வெளியிலிருந்து நேரடியாகக் கனிவளப் படுகைகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும் என நினைப்பது பேதமையாகும். நாம் முற்றிலும் வேருென்றைப் பற்றி பேசிக் கொண்டிருக்கிறோம். சுற்றுப்பாதைகளிலிருந்து, கனிவளப் படுகைகள் இருக்கக்கூடிய புவியியல் அமைப்புகள், உதாரணமாக நிலப்புறணியில் ஆழமான உடைப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. விண்வெளியிலிருந்து படம் எடுப்பது புறணியின் அமைப்பின் நியமங்களை நன்கு புரிந்துகொள்ள வாய்ப்பளிக்கிறது. அதன் விளைவாகவே மனிதருக்குத் தேவையான கனிமங்கள் உள்ள இடங்களைக் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது.

''சல்யூத்'' நிலையங்களில் பூமியை ஆய்வதற்காகப் பல்வகையான படம்பிடிக்கும் காமிராக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சோவியத்து யூனியன், ஜெர்மன்

ஜனநாயகக் குடியரசு ஆகிய நாடுகளைச் சேர்ந்த வல்லுனர்களால் திட்டமிடப்பட்டு ஜெர்மன் ஜன நாயகக் குடியரசிலுள்ள 'கார்ல் செய்ஸ் யெனா' எனப்படும் அரசு தொழிற்சாலையில் தயாரிக்கப்பட்ட காமிராவான 'எம். கே. எப்-6எம்' இவற்றில் ஒன்றாகும். உண்மையில் இந்த **200** கிலோகிராம் எடை கொண்ட சாதனத்தைப் படம்பிடிக்கும் கருவி என அழைப்பது ஒரு குறியீடாக மட்டும்தான். இது ஆறு லென்சுகள், அசாதாரண இயந்திரங்கள், அறிவுமிக்க கம்பியூட்டரைக் கொண்ட சிக்கலான தொகுதியாகும்.

இன்னொரு சாதனம்—காதே-**140** என்ற நிலப் படம்பிடிக்கும் காமிரா. அதன் ஒவ்வொரு படமும், பூமியின் பரப்பின் ஒருசில நூறு கிலோமீட்டர்களைப் பக்கமாகக் கொண்ட சதுரத்தைத் தன்னுள் அடக்குகிறது. இப்படங்களில் ஒருசில பத்து மீட்டர்கள் மட்டுமே பரிமாணமுள்ள பொருட்களைப் பிரித்தறிய முடியும்.

கூட்டுப் பயணத்தின்பொழுது சுற்றுப்பாதை நிலையத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் படங்கள், இந்திய நிலப்பரப்பின் முதல் விண்வெளிப் படங்கள் அல்ல. இந்தியாவின் இயற்கை வளத்தை நீண்டகாலம் ஆராய்ந்து படம்பிடித்த ''பாஸ்கரா'' துணைக் கோள்களை இங்கு நினைவு கூறுவோம். இத்துணைக் கோள்களில் படங்கள் தானியங்கு இயந்திரங்களினால் எடுக்கப்பட்டன. ஆனால் ''சல்யூத்'' நிலையத்திலோ காமிராக்கள் விண்வெளி வலவர்களால் இயக்கப்படுகின்றன. இதனால் ஏற்படும் வித்தியாசம் மிகப்

ங்கியதாகும். முதலாவதாக, புகைப்படச் சாதனத்தின் ஷட்டரை அழுத்துவதற்கு முன்னல் விண்வெளி வலவர் எடுக்கப்போகும் இலக்கை நிறைய நேரம் நோக்கி, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பகுதிகளிலுள்ள அதிக ஆர்வமூட்டக்கூடிய பொருட்களைக் குறித்துக்கொள்கிருர். அவரால் படம் எடுப்பதற்குத் தேவையான மிகச் சாதகமான ஒளி நிலைமையைத் தேர்ந்தெடுத்து எந்தக் காமிரா மற்றும் எந்தப் பிலிமைக் கொண்டு படம் எடுக்க வேண்டும் என்பதையும் நிர்ணயிக்க முடியும். இக்காரணங்களால் தான் இந்தியப் புவியியலாளர்கள் தங்களது விண்வெளி வலவருக்கான வேலைத்திட்டத்தைத் தயாரிக்கையில் நல்ல பலன் கிடைக்கும் என நம்பினர்.

வலவர் இயக்கும் விண்வெளிப் பயணங்களில் இந்தியா பங்கு எடுத்தது என்பது இந்திய விண்வெளியியல் வளர்ச்சியில் ஒரு தரமான புதிய கட்டமாகும். மாபெரும் ஆசிய நாடு தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் போக்கில் தன்னம்பிக்கையுடன் நடைபோடுகிறது என்பதை இக்கட்டமானது சுட்டிக்காட்டுகிறது.

மனிதன் சந்திரனை அறிந்து ஆட்கொள்கிருன்

பூமியின் முதல் செயற்கைத் துணைக்கோள் ஏவப்பட்டதிலிருந்தே சந்திரனை அடைவதற்கான முயற்சிகள் தொடங்கின. 1959 ஆம் ஆண்டு இரவு நேர ஒளிவிளக்கான சந்திரனைநோக்கி ''லூனா-I''

[ரஷ்ய மொழியில் லூனு என்றால் சந்திரன் என்று பொருள். —மொ—ர்] என்ற சோவியத்துத் தானியங்கு நிலையம் தனது பயணத்தைத் தொடங்கியது. இதுதான் பூமியின் ஈர்ப்பு விசைகளை வென்று இரண்டாவது விண்வெளி வேகத்துடன் (second cosmic speed) விண்வெளிக்கு விரைந்த முதல் சாதனமாகும். சந்திரனின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆறாயிரம் கிலோமீட்டர் தொலைவில் இருக்கும்பொழுது இந்நிலையம் பூமியின் ஆதிக்கத்திலிருந்து விடுபட்டுச் சூரியத் தொகுதியின் முதல் செயற்கைக் கோளாக மாறியது.

ஒரு வருடம்கூட முடியவில்லை. அதற்குள் இன்னொரு புதிய சோவியத்து நிலையம் சந்திரனைநோக்கிப் பயணம் செய்தது. அது சோவியத்து அரசாங்கத்தின் சின்னம் பொறிக்கப்பட்ட கொடியை நம்முடைய நிரந்தரமான துணைக்கோளின் மேற்பரப்பில் கொண்டுசேர்த்தது. இதைத்தவிர இந்த இரண்டாவது நிலையமானது விண்வெளியியல் முறைகளால் சந்திரனைப்பற்றிய அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளை நடத்த அடிகோலியது. இது, சந்திரனில் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவு காந்தப் புலம் இல்லை என்பதை நிரூபித்தது.

இரண்டாவது நிலையம் பயணம் செய்து ஒரு மாதத்திற்கும் குறைவாகவே ஆனது. அதற்குள் மூன்றாவது நிலையம் சந்திரனை நெருங்கியது. இது விண்வெளிப் படப்பிடிப்பாளனாகும். சந்திரனைச்சுற்றிய இந்த "லூனா-3" என்ற தானியங்கு நிலையம், சந்திரனின் மறுபக்கத்தைப் படம்பிடித்து முதன் முதலாக இதை மனிதனுக்குக் காட்டியது.

முதல் தானியங்கு நிலேயங்கள் சந்திரனேநோக் கியுள்ள பயண எறிபாதைக்குப் பூமியிலிருந்தே நேராக ஏவப்பட்டன. பயணத்தின்பொழுது எறி பாதையைச் சீர்படுத்துதல் மேற்கொள்ளப்படவில்லே. இதன்பொழுது எஞ்சின்களே நிறுத்தும் தருணத் திற்கு நிலேயத்தின் வேகத்தின் கணியமும் திசையும் கணக்கிடப்பட்டவற்றைக் கண்டிப்பாக ஒத்திருக்கப் பயணத் தொடக்கநேரத்தை அதிதுல்லியத்துடன் கடைப்பிடிக்கவும் ராக்கெட்டின் எல்லாப் படிகளும் வேலேத்திட்டத்தை ஒழுங்காக நிறைவேற்றுவதை உறுதிப்படுத்த வேண்டியிருந்தது. கணக்கிடப்பட்ட திலிருந்து இந்தக் கணியங்களின் எண்மதிப்புகள் சிறிது விலகினுல்கூடச் சந்திரன்போன்ற தூரத்தி லிருக்கும் இலக்குகளுக்குப் பயணம் செய்கையில், மிகப் பெரிய அளவு குறிதவறுதல் நிகழக்கூடும். இது மட்டுமின்றி, சந்திரனுக்கு நேரடியாகப் பூமியி லிருந்து பயணம் தொடங்குகையில், எரிபொருள் செலவைக் கருத்தில் கொண்டு, மிக அதிகமாக எரிபொருள் செலவாகும் எறிபாதைகளேத் தேர்ந் தெடுக்க வேண்டிவந்திருக்கும்.

ஆகவேதான், சந்திரனேநோக்கிப் பயணம் செய்த எல்லாச் சோவியத்து நிலேயங்களும் வேறு முறை யில் பயணத்தைத் தொடங்கின. ஆரம்பத்தில் சக்திவாய்ந்த ராக்கெட்டு, முடுக்கும் ராக்கெட்டுத் தொகுதியைக் கொண்ட, அதாவது எளிதாகக் கூறினுல் இன்னுமொரு சிறிய விண்வெளி ராக் கெட்டைக் கொண்ட நிலேயத்தைப் பூமியின் செயற் கைத் துணேக்கோளின் சுற்றுப்பாதைக்கு ஏற்றியது.

சென்றது. பிறகு தேவையான நேரத்தில் அடுத்த பயணத்தொடக்கம் நடந்து நிலையம் வேறு எறி பாதைக்கு மாறிச் சந்திரனைநோக்கிச் செல்கிறது. இந்த எறிபாதை கணக்கிடப்பட்டதிலிருந்து வேறு பட்டிருந்தால் ஒழுங்குபடுத்தும் எஞ்சின் உதவிக்கு வரும். முதல் பயணங்களின் வெற்றியானது சந்திரனில் மெதுவாக இறங்க முடியும் என்பதை நிரூபித்தது. பின்னர் நடந்த பயணங்களில் மெதுவாக கீழிறங்குவதைக் கட்டுப்படுத்தும் முறை, ஆய்கருவிகள், தொகுதி ஆகியவை எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்பது பரிசோதிக்கப்பட்டது.

1966 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி *3*ம் தேதியன்று பூமியின் சாதனம் சந்திரனின் மேற்பரப்பை அடைந்ததோடு அதிலுள்ள புயல் சமுத்திரம் என்னும் இடத்தில் மெதுவாக இறங்கியது. சோவியத்து தானியங்கு நிலையமான ''லூனா-*9*'' இவ்வாறு இறங்கியது.

நிலையம் சந்திரனிலிருந்து ஒருசில ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் இருந்தபோது அதன் வேகக்குறைப்பு எஞ்சினின் குழாய்முகப்பு சந்திரனின் மையத்தைநோக்கி இருக்கும்படி நிலையமைவு செய்யப்பட்டது. சுமார் *75* கிலோமீட்டர் தூரத்தில் எஞ்சின் இயக்கப்பட்டு சந்திரனின் மேற்பரப்பைநோக்கிய அதன் தீத்தாரைகள் நிலையம் கீழ்விழும் வேகத்தைக் குறைத்தன.

''லூனா-*9*'' விசேஷ கீழிறங்கு சாதனமான **தானியங்கு சந்திர நிலையத்தைத்** தன்னுடன் கொண்டு சென்றது. வேகக்குறைப்பு நடைபெறுகையில் அதைச் சுற்றியுள்ள நீள்தன்மையுள்ள உறையில் வாயு



''லூனா-9'' என்ற தானியங்கு கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் நிலையத்தின் பயண விளக்கப்படம்

1. புறப்பாடு; 2. எறிபாதை சரிசெய்யப்படுதல்; 3. கீழிறக்கம்.

நிரம்பி மீட்சித்தன்மையுடைய பெரிய கோள[illegible] [illegible]மாறுகிறது. இந்த உறை, நிலையம் சந்திர[illegible] [illegible]யின்மீது விழும்போது ஏற்படும் அதிர்ச்சியை [illegible]

13*

படுத்தியபின் இரண்டு பாதிகளாகப் பிரிந்து சந்திர நிலையத்தை விடுவித்தது. நிலையமானது கீழ் இறங்கிய இடத்தில் தஞ்சாவூர் பொம்மைபோலச் சற்றே ஆடிப் பின் நிலையான வேலைநிலைக்கு வந்தது. அதன் சட்டகத்தின் மேற்பகுதி திறந்து, ஏரியலின் நான்கு இதழ்கள் விரிந்தன. ஏரியல்கள் நிமிர்ந்து, உயிர் வாழ்வற்ற சாம்பல்நிறப் பரப்பில் அழகுமிக்கப் பூ விரிந்ததுபோலத் தோன்றியது.

சாதனத்தில் பொருத்தப்பட்டிருந்த தொலைகாட்சிக் காமிரா, சந்திர நிலப்பரப்பின் காட்சியைப் படம் எடுக்கத் தொடங்கியது. அடுத்த நாள் இந்த இயற்கைக் காட்சியானது உலகம் முழுவதிலுமுள்ள பத்திரிக்கைகளின் முதல் பக்கங்களில் வெளிவந்தன. தாங்கள் சந்திரனுக்குச் சென்றிருந்தால் எப்படி கண்டிருப்பார்களோ அதேபோல மக்கள் சந்திரனைக் கண்டனர்.

''லூனா-*9*'' சந்திரப் பரப்பின் ஒரு சிறிய பகுதியைப் பற்றி மட்டுமே விளக்கியது. முழு சந்திரனைப் பற்றி விளக்கமாகப் புரிந்துகொள்வதற்கு, அதை அருகாமையிலிருந்து நீண்டநேரம் கண்காணிக்க வேண்டியிருந்தது. சந்திரனின் செயற்கைத் துணைக்கோள் மட்டுமே இதைச் செய்ய முடியும். முதன் முதலாக அதைச் செய்தது ''லூனா-*10*'' என்ற சோவியத்து நிலையமாகும். அதில் பொருத்தப்பட்டிருந்த அறிவியல் ஆய்கருவிகள் சந்திரனைப் பரவலாக ஆராய்ந்தன. இருப்பினும் சந்திரனின் பாறைகளைப் பற்றிய விளக்கமான விவரங்களை விசேஷமான கருவிகளைக் கொண்டு அளவிட்டுக் கிட்டிய

நேரடியான அளவீடுகளால் மட்டுமே கொடுக்க முடியும்.

1966 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதம் ''லூனா-13'' என்ற நிலையத்தின் கீழிறங்கு சாதனம் மெதுவாகக் கீழிறங்கியது. ஏரியல்களின் இதழ்களுக்கு அருகிலாக ஒன்றரை மீட்டர் நீளமான இரண்டு 'கைகள்' சந்திரனின் மேற்பகுதியில் மண்மானி-ஊடுருவுமானி யையும் ரேடியோஅலை அடர்த்திமானியையும் வைத்தன. **ஊடுருவுமானியானது** மண்ணின் கடினத்தன்மையை வரையறுத்தது. சிறிய வெடிமருந்து ராக்கெட்டின் எஞ்சின் ஒரு உலோகக் கூம்பைக் குறிப்பிட்ட விசையுடன் மண்ணுக்குள் அழுத்தியது. கூம்பின் உட்செல்லலானது மின் கணியத்தால் மாற்றப்பட்டுப் பூமிக்கு ரேடியோ வழியாக அனுப்பப்பட்டது.

மண்ணின் அடர்த்தியைக் கதிரியக்கப் பொருட்களின் உதவியால் அளவிட்டனர். அடர்த்திமானியில் கதிரியக்கத் தோற்றுவானும் மின்னேற்றப்பட்ட துகள்களின் அளவுமானிகளும் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. கதிர்வீச்சின் ஒரு பகுதியை மண் உட்கொண்டது. மற்ற பகுதி மண்ணில் பலதடவை சிதறிப் பின் அளவுமானிகளுக்குத் திரும்பிப் பதிவு செய்யப்பட்டது. திரும்பிவந்த துகள்களின் எண்ணிக்கை மண்ணின் அடர்த்தியைச் சார்ந்திருந்தது.

''லூனா-13'' பயணம் முடிந்த சில மாதங்களுக்குப் பின் ''சர்வேயர்-3'' என்ற அமெரிக்கச் சாதனத்தில் பொருத்தப்பட்டிருந்த தொலைவியக்க மண்தோண்டியின் அகப்பையால் சந்திரனின் மேற்

''லூனா-9'' நிலையத்தின் கீழிறக்க விளக்கப்படம்

1. நிலையம் விடுபடுதல்; *2*. நிலையம் சந்திரனில் இறங்கிய பின்; *3*. நிலையம் மட்டுபடுத்தியை எறிந்தபின்; *4*. நிலையத்தின் வேலைநிலை.



தானியங்கு நிலையம் ''லூனா-9'' (மேலே).

...... ஆராயப்பட்டது. நுண்ணிய அகப்பையா ... சந்திர மண்ணில் குழி தோண்டியது மட்டுமல் ...... குறைந்த ஆழத்திலிருந்து தன்னுல் எடுக் ...... கட்டிகளை ஒரு குறிப்பிட்ட விசையுடன் ......க்கவும் செய்தது.

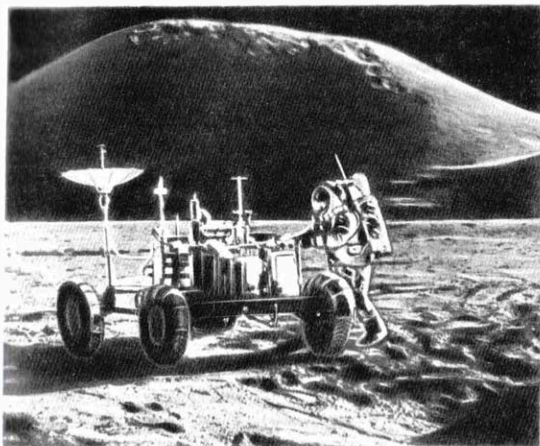
சோவியத்து, அமெரிக்கத் தானியங்கு நிலையங் ...ள் சந்திரனுக்குப் பயணங்களைத் தொடர்ந்தன. இத்தானியங்கு நிலையங்கள் சந்திரனின் போர்வை ...யைப் பற்றிய நிறைய முக்கியமான, ஆர்வமூட்டும் செய்திகளை எடுத்துரைத்தன. இப்போர்வை கொண் டுள்ள பாறைகள் ஒன்ருேடொன்று ஒட்டிய மணலைப் போன்றிருந்தது என்று நமக்குத் தெரியவந்தது. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் கனமான சாதனங்களை இறக்குவதற்குச் சந்திர மண் போதுமான உறு தியைப் பெற்றிருப்பதால் நாம் சந்திரத் தூசுகளைக் கண்டு அஞ்சுவதை நிறுத்திஞேம். மனிதனுக்குச் சந்திரனுக்கான வழியைத் தானியங்கு சாதனங் கள்தான் வகுத்தன என்று கூறிஞல் அது மிகையா காது.

பயணத்தின்பொழுது முதலில் சந்திரனை அரு காமையில் கண்டவர்கள் பெ. போர்மன், தெ. லோ வெல், உ. அண்டர்ஸ் ஆகிய அமெரிக்க விண்வெளி வலவர்கள் ஆவர். இது 1968 ஆம் ஆண்டு கடை சியில் நடைபெற்றது. அதைத் தொடர்ந்து சந்திர னுக்கு டி. ஸ்தாபோர்து, டி. யாங், யூ. செர்னன் ஆகிய விண்வெளி வலவர்களைக் கொண்ட சோதனைப் பயணம் மேற்கொள்ளப்பட்டது. 1969 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதத்தில் கானவரால் முனையிலுள்ள

விண்கல தளத்திலிருந்து ''அப்போலோ-11'' என்ற விண்வெளிக் கப்பலுடனை ''சாட்டூர்ன்-5'' என்ற ராக்கெட்டு கிளம்பியது. அக்கப்பலில் என். ஆம்ஸ்ட்ராங், எம். காலிங்ஸ், எ. ஆல்த்ரின் ஆகிய விண்வெளி வலவர்கள் இருந்தனர்.

''அப்போலோ'' கப்பல் வலவர் பிரிவறை, வேலை பிரிவறை, சந்திர அறை ஆகிய மூன்று பாகங்களைக் கொண்டிருந்தது. இந்த விண்வெளி 'இரயிலின்' 'எஞ்சினை' வேலைப் பிரிவறை விளங்கியது. இதில் இருந்த எஞ்சின் வேகமுடுக்கம், வேகக்குறைப்பு ஆகிய பணிகளைச் செய்தது. சந்திர அறையானது விண்வெளி வலவர்கள் சந்திரனில் இறங்குவதற்கும் அவர்களை மீண்டும் சந்திரனை மையமாகக் கொண்ட சுற்றுப்பாதை (selenocentric orbit)க்குத் திருப்பிக் கொண்டுவருவதற்குமானது. ''எண்சதுர அடித்தளமானது நான்கு கதிர்வடிவத் தாங்கிகள்-கால்களால் தாங்கப்படுகிறது. இந்த அடித்தளத்தின் மேல் அமைக்கப்பட்ட கட்டமைப்பு மனிதனின் தலையைச் சற்று நினைவூட்டுகிறது... அதன் துவாரம் மனிதனின் வாயைப்போன்றும் முக்கோணவடிவ சன்னல்களானவை இரு கண்களையும்போலவும் உள்ளன'' — இவ்வாறு சந்திர அறையை ஒரு அமெரிக்கப் பத்திரிக்கை விவரித்தது.

சந்திரனுக்கு அருகாமையிலுள்ள சுற்றுப்பாதையை அடைந்தவுடன், என். ஆம்ஸ்ட்ராங், எ. ஆல்ட்ரின் ஆகிய விண்வெளி வலவர்களைக் கொண்ட அறை கப்பலிலிருந்து விடுபட்டுக் கீழே இறங்கத் துவங்கியது. காலின்ஸ் ஆல் இயக்கப்பட்ட ''அப்



சந்திரனில் சந்திர மின்காருக்கு அருகில் அமெரிக்க விண்வெளி வலவரான ஜேம்ஸ் இர்வின்.

போலோ-11'' சந்திரனைச் சுற்றித் தனது பயணத் தைத் தொடர்ந்தது.

சுபிட்சமாகச் சந்திரனில் இறங்கியபின் விண் வெளி வலவர்கள் அறையினின்று வெளியேறுவதற்கு ஆயத்தம் செய்யத் தொடங்கினர். 1969 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 21 ஆம் தேதி 5 மணி 56 நிமிடங் களுக்குச் சந்திரனின் மேற்பரப்பின்மேல் நீல் ஆம்ஸ்ட் ராங் காலடி வைத்தார். பின் அவருடன் ஆல்ட்ரின்

ஆல்டிரினும் சேர்ந்துகொண்டார். இவ்வலவர் குழு சந்திரனில் அறிவியல் ஆய்கருவிகளைப் பொருத்திச் சந்திர மண்ணின் மாதிரிகளைச் சேகரித்தது. சில மணி நேரங்களுக்குப் பின் சந்திர அறையின் மேலெழும்பு படி அதன் தரை இறங்கு பகுதியினின்று விடுபட்டுச் சந்திரனைச் சுற்றியுள்ள சுற்றுப் பாதைக்குச் சென்றது. மேலெழும்பு படி கப்பலுடன் இணைக்கப்பட்டு விண்வெளி வலவர்கள் கப்பலை அடைந்தபின் பிரிந்து விண்வெளியிலேயே தங்கி விட்டது. ''அப்போலோ-11'' சந்திரனை மையமாகக்கொண்ட சுற்றுப்பாதையிலிருந்து விடுபட்டுப் பூமியைநோக்கிய பயணம் செய்தது. ஜூலை 24 ஆம் தேதி கப்பலின் கீழிறங்கு சாதனம் வெற்றிகரமாகப் பசிபிக் சமுத்திரத்தில் இறங்கியது. இவ்வாறு மனிதனின் முதல் சந்திரப் பயணம் முடிவுற்றது.

சந்திரனுக்குச் சென்ற முதல் வலவர்குழுவிற்குப் பழக்கமான வழியிலேயே ''அப்போலோ-12'' பயணமானது. செ. கான்ரட், எர். கார்டன், அ. பீன் ஆகிய விண்வெளி வலவர்கள் இன்னும் சிறிது சந்திர மண்ணைக் கொண்டுவந்தனர்.

''அப்போலோ-13'' பயணம் விண் வழிகள் எதிர்பாராத நிகழ்ச்சிகளும் ஆபத்துகளும் நிறைந்தவை என்பதை நினைவுபடுத்தியது. கப்பலில் ஏற்பட்ட விபத்து பயணத்தை நிர்வகித்தவர்களை அதன் வழியைமாற்றுமாறு நிர்பந்தித்தது. வலவர்குழு சந்திரனில் இறங்குவதற்குப் பதிலாக அதைச் சுற்றி, துணிவையும் பொறுமையையும் துணை கொண்டு பூமிக்குச் சுபிட்சமாகத் திரும்பியது.

இதற்குப் பின் இன்னும் நான்கு ''அப்போலோ'' விண்வெளி வலவர்குழுக்கள் சந்திரனுக்குச் சென்றன. இவை போன்ற பயணங்களின்பொழுது ஆய்வாளர்கள் சந்திரப் பரப்பின்மேல் கால்நடையாக மட்டுமன்றி விசேஷமான மின் ஊர்தியிலும் பயணம் செய்தனர். மனிதர்களால் இயக்கப்படும் கப்பல்களின் உதவிகொண்டு சந்திரனை ஆய்வது பற்றிய அமெரிக்கத் திட்டம் ''அப்போலோ-17'' பயணத்துடன் முடிவுற்றது.

1970 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் ''லூனா-16'' என்ற சோவியத்துத் தானியங்கு நிலையம் பயணமானது. இதற்கு முன்னால் சந்திரனுக்குச் சென்ற மற்ற சாதனங்களைப்போலவே அதற்கும் நம்முடைய இயற்கைத் துணைக்கோளின் பரப்பின் மேல் மெதுவாக இறங்க வேண்டியிருந்தது. மேலும் அதற்கு முன் சென்ற எந்த ஒரு விண்வெளித் தானியங்கு சாதனமும் செய்திடாததைச் செய்ய வேண்டியிருந்தது. அதாவது பூமிக்குத் திரும்ப வேண்டியிருந்தது. ஆகவேதான் நிலையத்தில் தரை இறங்கு படியைத்தவிரச் ''சந்திரன்-பூமி'' என்ற இன்னுமொரு விசேஷ ராக்கெட்டும் இருந்தது.

இந்த ராக்கெட்டானது வெளிப்புறத் தோற்றத்தில் முதல் விண்வெளி வலவர்களின் கப்பலான ''வஸ்தோக்'' சிறிதாக இருந்தால் எப்படி இருக்குமோ அதை நினைவூட்டியது. ''வஸ்தோக்கிலும்'' ''சந்திரன் — பூமி'' ராக்கெட்டிலும் பூமிக்குத் திரும்பும் வாகனம் (return vehicle) கோளவடிவைக் கொண்டிருந்தது. ''வஸ்தோக்கில்'' அச்சா

தனத்தில் விண்வெளி வலவரின் இருப்பிடம் இருந்தது. ஆனுல் இந்த ராக்கெட்டிலோ இவ்விடத்தில் சந்திர மண்ணுக்கான கலன் வைக்கப்பட்டிருந்தது. இவ்விரண்டிலுமே திரும்பு வாகனத்தில் பாராசூட்டுகளும் திசை உணர்மானி (direction finding sensor) களும் வைக்கப்பட்டன. இத்திசை உணர்மானிகள் சாதனத்தைத் தேடுதலை எளிதாக்கும். ''வஸ்தோக்'' போலவே ''சந்திரன்—பூமி'' ராக்கெட்டிலும் கருவிப் பிரிவுக்குப் பின்னுல் எஞ்சின்கள் உள்ள பிரிவு இருந்தது. தரை இறங்கு படி ''சந்திரன்—பூமி'' ராக்கெட்டு சந்திரனிலிருந்து மேலெழும்புவதற்கான தளமாக விளங்குகிறது.

நிலையம், சந்திரனிலிருந்து விலைமதிப்பற்ற சரக்கைக் கொண்டு வர வேண்டியிருந்தது. அதற்காக அதில் மண்ணை எடுக்கும் கருவியைப் பொருத்தினர்.

நிலையம், இசோபெயல் என்ற சந்திரக் கடலில் இறங்கியது. பூமியிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட கட்டளையின் பேரில் பயணத்தின்பொழுது தோண்டும் இயந்திரத்தைத் திரும்பு வாகனத்திற்கு அருகில் பிடித்துக் கொண்டிருக்கும் பூட்டு திறந்து மின் மோட்டார்கள் அவ்வியந்திரத்தைச் சந்திரனின் மேற்பரப்பில் இறக்கின. உள்ளே வெற்றிடத்தைக் கொண்ட துளைப்பொறியானது சுழன்ற வண்ணம் பாறைக்குட்சென்று அதனுல் நிரப்பப்பட்டது. துளைப் பொறி மீண்டும் சிக்கலான இயக்கங்களைச் செய்தது. ஆனுல் இப்பொழுது அது எதிர்த்திசையில் சுழன்று மண்ணுடன் திரும்பு வாகனத்தின் கலத்திற்குள்

யமைப்புந்தது. இன்னுமொரு கட்டளை கொடுத்தவுடன் யந்திரப்பொறி இயந்திரத்திலிருந்து விடுபட்டுக் கலத் தில் தங்கிவிட்டது.

இப்பொழுது வீடு திரும்பலாம்! ராக்கெட்டின் நிலை பற்றிய கடைசிப் பரிசோதனை முடிந்தவுடன் துல்லியமாகத் திட்டமிடப்பட்ட நேரத்தில் புறப் பட்டது. உடனே கண்ணைப் பறிக்கும் ஒளியானது என்றென்றும் சந்திரனில் தங்கிவிட்ட தரை இறங்கு பகுதியை ஒளிர்வித்தது. ''சந்திரன்—பூமி'' ராக்கெட்டு வேகத்தைப் பெற்றுப் பூமியைநோக்கி விரைந்தது. மூன்று நாள் பயணத்திற்குப் பின் ராக்கெட்டிலி ருந்து பிரிந்த திரும்பு வாகனம் பூமியின் வளிமண் டலத்திற்குள் நுழைந்தது.

சந்திர மண் பூமியை அடைந்துவிட்டது! அண் மைக் காலத்தில் அதிசயமாகத் தோன்றிய இது இப்பொழுது அறிவியலாளர்களுக்குத் திருப்தியளிக்க வில்லை. 'கடல்' பரப்பு எவ்வகையான பாறைகளா லானது என்பதை அறிந்தபின், அவர்கள் சந்திர நிலப்பரப்பு எவற்றால் ஆனது என்பதை அறிய ஆவல் கொண்டனர். இதற்காக அடுத்த விண்வெளி தானியங்கு நிலையம் சந்திர மலைகளைநோக்கிப் பயணமானது. தரையிறங்குதலுக்குச் சிக்கலான நிலைமைகள் இருந்த போதிலும் பயணமானது வெற்றிகரமாக முடிந் தது. விரைவிலே அறிவியலாளர்களால் நுண்ணோக் கிக்கு அடியில் சந்திரக் கண்டத்தின் துகள்களை வைக்க முடிந்தது. ஐந்து வருடங்கள்கூட ஆகவில்லை அதற்குள் பூமியிலுள்ள ஆய்வகங்களுக்கு இன்னுமொ

சிறிது சந்திர மண் வந்தடைந்தது. இந்த முறை இது 'க்ரைசிஸ்' கடலின் 'கரையில்' எடுக்கப்பட்டது. இந்த மாதிரியானது தனி மதிப்பைப் பெற்றிருந்தது: ''லூனா-24'' நிலையம் பாறையைச் சந்திரனின் மேற்பரப்பிலிருந்து எடுக்காமல் 2 மீ ஆழத்திலிருந்து எடுத்தது.

பயணக் கட்டுப்பாட்டு மைய நிலையத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள சந்திரக் கோளத்தை நோக்குவோமேயானால் அதன்மேலாகச் சிவப்புநிற நட்சத்திரக் குறிகளைக் காணலாம். இவை சோவியத்துத் தானியங்கு நிலையங்கள் இறங்கும் இடங்களாகும். உடனடியாகக் கண்ணுக்குப் புலனாவது ஒன்றுக்கு ஒன்று அருகாமையில் இருக்கும் மூன்று நட்சத்திரக் குறிகளாகும். இங்குதான் தானியங்கு புவியியலாளர்களான ''லூனா-16'', ''லூனா-20'', ''லூனா-24'' ஆகிய நிலையங்கள் சந்திரனில் இறங்கின. இந்த மூன்று குறிகள் ஒன்றுக்கொன்று அருகாமையிலிருப்பது தற்செயலானது அல்ல. ஏனெனில் மேலே கூறப்பட்ட மூன்று குறிகளின் வழியாகப் போடப்பட்ட கோடானது நமது நிலையான துணைக்கோளான சந்திரனின் வரலாற்றில் மூன்று சகாப்தங்களை இணைப்பதுபோலாகும்.

இரண்டு கடல்களுக்கிடையிலான பூசந்தியில் இறங்கிய ''லூனா-20'' என்ற நிலையம் மிகப் பழமையான சந்திரப் பாறைகளைக் கொண்டுவந்தது. இவ்விரண்டு கடல்களில் ஒன்றான இசோபெலாக் கடலில் நிறைந்த லாவாப் பிழம்புகள் சற்றே இளமையானவை. இவற்றின் மாதிரிகளை ''லூனா-16''

...கொண்டுவந்தது. ''லூனு-24'' இறங்கிய க்ரைசிஸ் ...னது புவியியலாளர்களின் கணக்கீடுகளின்படி ... இளமையானது. 2,5—3 பில்லியன் வருடங் ...க்கு முன்னுல் பிரம்மாண்டமான விண்கல் ...ந்ததன் விளைவாக இக்கடலின் மேல் வட்டவடிவ ...ள்ளம் ஏற்பட்டது. இம்மாதிரியாக அறிவியலாளர் ... சந்திரனின் பரிணும வளர்ச்சியின் ஒருசில ...அடுத்தடுத்த கட்டங்களை விளக்கும் மூன்று மண் ...மாதிரிகளைப் பெற்றனர்.

எனினும் தனியாகப் பார்க்கும்பொழுது ஒவ்வொரு மாதிரியும் பெரும் பிரசித்துவம் வாய்ந்தது. ஆனுல் சந்திரனை மூடியிருக்கும் மிருதுவான பாறையாகிய ரிகலிடின் பல மில்லியன் வருடங்களாக ...ந்திரனுடன் விண்கற்கள் மோதும்பொழுது ஏற்...டும் வெடிகளினுல் ஏற்பட்டது. இதிலிருந்து ஒரு ...பிடி மண்ணை சந்திர மேற்பரப்பின் ஆயிரக்கணக்...கான சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பின் அமைப்பைப் ...ற்றிக் கூற முடியும்.

ஒன்றின் மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்ட படலங்...களிலும் சந்திரனின் வரலாறு பதிக்கப்பட்டுள்ளது. ...துளைப்பொறியில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட சந்திர ...மண் கட்டியைச் சந்திரனின் வாழ்க்கை நிகழ்ச்சி...களின் தனித்தன்மைவாய்ந்த ஒரு சரித்திரக் குறிப்பு ...ஒன்றும் சொல்லலாம். இக்குறிப்பின் 'பக்கங்கள்' ...தனிதனியான படலங்களாகும். இத்தகைய கலக்கப்...படாத சந்திர மண் கட்டியையே ''லூனு-24'' ...நிலையம் கொண்டுவந்தது.

கற்பனைக்கு எட்டாத கட்டமைப்புகளைக் கொண்ட...

எங்கும்செல்லும் ஊர்திகள் முன்னரே சந்திரக் 'கடல் களைக்' கடந்தன. பிளவுகளைத் தாண்டிச் செங்குத்தான எரிமலைவாய் சுவர்களின் மீது ஊர்ந்து சென்றன. ஆனால் இவையனைத்தும் சந்திரனில் அல்ல பூமியிலேயே... நம்முடைய கோளில் சந்திரனில் உள்ளதுபோன்ற, இத்தகைய கடினமான சூழ்நிலைகளை உருவாக்குவது கடினம். ஆனால் சந்திரனை ஒத்த சோதனைப் பயிற்சிக்கூடங்களைத் உருவாக்குபவர்கள், எரிமலைவாய்கள், பிளவுகள், கற்குவியல்கள், பாறைகள் நிறைந்த சரிவுகள் ஆகியவற்றைக் கட்டினர்.

உலோகச் சங்கிலிச் சக்கரங்கள், பிளாஸ்டிக் உருண்டைகள், வியக்கத்தகு மண் புழுக்களை நினைவூட்டும் முன்தள்ளிகள், தள்ளாடி நடந்துசெல்லும் நீள் 'கால்கள்' போன்றவற்றின் உதவியால்தான் எங்கும் செல்லும் ஊர்திகள் இயங்கியன. இத்தகைய ஊர்திகளில் சாதாரண சக்கரமே பயன்படுத்தப்பட்டது. ஏனெனில் இது மிகவும் நம்பகரமானதாகும்.

லூனுகோத் என அழைக்கப்படும் முதல் சந்திர வண்டியின் சக்கரங்கள் 'மழைக் கடலில்' தடங்களை ஏற்படுத்தின. சோவியத்து நிலையமான ''லூனு-17'' இதை அங்கு கொண்டு சென்றது. ''லூனுகோத்-1'' ஐப் பார்க்கையில் கீழ்க்காணும் பொருந்தாமை ஆச்சரியமூட்டுவதாக இருந்தது. பார்ப்பதற்கு உடையும் தன்மைவாய்ந்ததுபோலத் தோற்றமளிக்கும் உயரம் குறைந்த சக்கரங்கள் தங்களின்மேல் பெரிய, எடை மிகுந்த, கருவிகளைக்கொண்ட கலனை எடுத்துச் சென்றன. ஆனால் சந்திரனில் எல்லாப் பொருட்

களைப் பூமியிலுள்ளதைவிட 6 மடங்கு எடை இழக் கிறது என்று பிறகுதான் நினைவுக்கு வந்தது.

சந்திர வண்டியின் ஒவ்வொரு சக்கரமும் தங் களுக்கே உரித்தான மின்மோட்டாரையும் ப்ரேக் கையும் கொண்டிருந்தது. ஏன் மின்மோட்டார்? வாகனத்தில் இந்த ஒரேமோட்டாருக்குத்தான் சந் திரனில் 'எரிபொருள்' உள்ளது. அதை ஏராளமான அளவில் சூரியன் கொடுக்கிறது. கருவிகளைக் கொண்ட கலத்தின்மேல் மூடியின் உட்பகுதியில் சூரியப் பாட் டரியின் பாகங்கள் பொருத்தப்படுகின்றன. மூடியா னது கிடைமட்ட நிலைவரை எந்தக் கோணத்திற்கும் மேலெழும்ப முடியும். இரசாயன மின் ஆற்றல் தோற்றுவாய்களை மின்னூட்டுவதற்குத் தேவையான மின்சக்தியை இவ்வாறு ஒழுங்குபடுத்த முடியும்.

சந்திரவண்டியால் முன்னும் பின்னும் செல் வதைத்தவிர, அதன் ஒரு பக்கத்தின் சக்கரங்கள் சுழலும்பொழுது மற்ற பக்கத்தின் சக்கரங்கள் நின்று விடுவதால் திரும்பவும் இயலும். இது எளி தாகப் போக்கை மாற்றும் தன்மையை அளித்தது. சாதனமானது தனக்குத் தோன்றியவண்ணம் எந்த ஒரு எரிமலைவாயினுள் நுழைந்து எழும்பமுடியாத பாறைகளின்மீது ஏறவில்லை. சாய்வுக் கோணங்கள் குறிப்பிட்ட அளவைவிட அதிகரிக்கும் பொழுது அது தானுகவே நின்றது.

விண்வெளி வெற்றிடம் கருவிகள் கொண்ட கலனைக் காற்றுபுகாவண்ணம் செய்யவும், சந்திரப் பகலிலிருந்து இரவுக்குள் வெப்பநிலை +130°C யிலிருந்து —170°C வரையாக மாறுவதன் காரணமா

மாக மிகச் சிக்கலான வெப்பக்கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதியை உருவாக்கவும் கட்டமைப்பாளர்களை நிர்பந்தித்தன. இத்தொகுதியானது சந்திரப் பகல் நேரத்தில் கலத்தினுள் வைக்கப்பட்டுள்ள ஆய்கருவி களிலிருந்து வெப்பத்தை வெளியேற்றியது. இரவு நேரத்தில் கலத்தினுள் நிறையும் வாயுவைச் சூடாக் கியது.

தொலைகாட்சிக் காமிராக்கள் சந்திரவண்டியின் கண்களாகும். வழியைப் பார்க்கையில் அவை கண்ட எல்லாவற்றையும் தனது வலவர்குழுவிற்கு அனுப்பி யது. சந்திரவண்டியின் தலைவர், இயக்குபவர், ஓட்டுநர், விண்கல தொழில்நுட்ப வல்லுநர் ஆகி யோரின் வேலை இடங்கள் வண்டியிலிருந்து பல்லாரா யிரக்கணக்கான கி.மீ தள்ளி இருந்தன. அவை தொலைதூர விண்வெளித் தொடர்பு மையநிலையத் திலுள்ள மேசைகளேயாகும். அங்கிருந்து வலவர் குழு, ரேடியோ மூலம் சாதனத்தை இயக்கியது. இது எளிதானதல்ல. ஏனெனில் ரேடியோசைகை சந்திரனுக்குச் சென்று சந்திரவண்டியிலிருந்து விடை திரும்பி வரும் நேரத்திற்குள் சந்திரவண்டி ஒருசில மீட்டர்கள் சென்றது.

சந்திரவண்டியைச் சுற்றிய இடப்பரப்பில் நிலை யமைவுக் குறிகளாகப் பயன்படுத்தப்படக்கூடிய

''லூனா-21'' நிலையத்தின் கீழிறக்க விளக்கப்படம்
1. சந்திர மேற்பரப்பை நெருங்குதல்; 2. வேகக்குறைப்பு எஞ்சின் இயக்கப்படுதல்; 3. மெதுவாகக் கீழிறங்குவதற்கான எஞ்சின் இயக்கப்படுதல்; 4. ''லூனகோத்-2'' நிலையத்தி லிருந்து பிரிகிறது.



2
3
4

பொருட்களின் எண்ணிக்கை சொற்பமானது. இருப்பினும் வலவர்குழு தங்களுடைய வண்டியை உறுதியாகத் திட்டமிடப்பட்ட வழியில் இயக்கியது. இவ்வாறு 'மழைக் கடலில்' நீண்ட நேரம் இயக்கியபின் ''லூனா-17'' நிலையம் கீழிறங்கிய அதே இடத்திற்குச் வண்டியைப் புதிய வழியில் சரியாகக் கொண்டுசேர்த்தனர். சந்திரவாகன இயக்குனருக்கு வாகனத்தை இயக்குவதற்கு எத்தகைய ஆய்கருவிகள் உதவிபுரிந்தன?

சந்திரனில் காந்தத் திசைமானியின் முள் முழுக்கப் பலனற்ற ஒன்றாகும்: சந்திரனுக்கு, தனக்குச் சொந்தமான காந்தப் புலம் கிடையாது. இருப்பினும் அதன் மேற்பரப்பில் நட்சத்திரங்கள், சூரியன் மற்றும் பூமியைச் சார்ந்து நிலையமைவு செய்வது எளிதாகும். ஏனெனில் ஒளிரும் கோள்களைப் பூமியிலிருந்து கண்காணிப்பதைக் கடினமாக்கும் மேகங்கள் சந்திர ஆகாயத்தில் இருப்பதில்லை. ''லூனகோத்-1''ல் விண்வெளியில் திசையறியும் பொருட்டு இரு தொலை காட்டிக் கருவிகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. அதாவது **வானவியல் தொலைஒளிமானிகள்** (astrotelephotometers). இவற்றின் உதவியால் சூரியனையும் பூமியையும் சரியாகப் பார்த்தது. சந்திர வானத்தில் தெரியும் இந்த பிரகாசமான ஒளிக் கோள்களின் பிம்பங்கள், தொலைதூர விண்வெளித் தகவல்தொடர்பு மையநிலையத்திற்கு அனுப்பப்பட்டு, இயக்குபவருக்குச் சந்திரவண்டியின் இருப்பிடத்தைப் பற்றியும் இயக்கத் திசையையும் அறிவதற்கு உதவிபுரிந்தன.

தானாக இயங்கும் வண்டியின் திரும்பு கோணம் வைக்கப்பட்டுள்ள கைராஸ்கோப்பின் மூலம் நிர்ணயிக்கப்பட்டது. திரும்புதலின்பொழுது கைராஸ்கோப்பின் அச்சு ஆரம்பநிலையிலேயே இருக்க, ஆய்கருவி வைக்கப்பட்டுள்ள சட்டகம் அச்சைப் பொறுத்துத் திரும்பியது. ஒவ்வொரு சக்கரத்திலும் பொருத்தப்பட்ட விசேஷ உணர்வுமானிகளின் மூலம் சக்கரங்களின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை கணக்கிடப்பட்டு அதன் மூலம் தானாக இயங்கும் இந்த ஆய்வகம் பயணம் செய்த தூரம் கணக்கிடப்பட்டது. வழியின் ஏதாவது ஒரு பகுதியில் வண்டியின் இயக்கம் தடைப்பட்டால் கணக்கீடுகளில் திருத்தம் செய்யப்பட்டது. இது தடையின்றி சுதந்திரமாக உருண்டுவரும் ஒன்பதாவது சக்கரத்தின் சுற்றுகளைக் கொண்டு கணக்கிடப்பட்டது. வலவர்குழுவுக்கு சரிவுகளைக் குறித்து **கைராச்செங்குத்துக்கோடு** (gyrovertical) என அழைக்கப்படும் கைராஸ்கோப்பிக் உணர்வுமானி அறிவித்தது.

இச்சந்திரப் பயணி பல்வேறு துறைகளில் தேர்ச்சி பெற்றிருந்தது. அது தன்னைச் சுற்றியுள்ள இடங்களைப் பற்றிய நிறைய படங்களை பூமிக்கு அனுப்பியது. அதன் சட்டகத்தில் பொருத்தப்பட்டிருந்த கருவிகளானவை, சந்திரப் பாறைகளின் வலிமை, அடர்த்தி, வேதியியல் உள்ளடக்கத்தை இவை விடாது அளவிட்டன. கதிரியக்க ஐசோடோப்பு களாலான தகடு, சந்திரவண்டிக்கு அருகிலிருந்த மண்ணில் கதிர்வீசியது. மண்ணிலிருந்து ஒவ்வொரு தனிமமும் கதிர்வீச்சுக்குத் தனது 'பதிலை' அளித்தது

சந்திரவண்டியில் லாசர் ஒளி பிரதிபலிப்பான் பொருத்தப்பட்டிருந்தது. பூமியிலிருந்து அனுப்பப் பட்ட லாசர் கதிர் பிரதிபலித்து திரும்பி வந்த நேரத்தைக் கொண்டு பூமிக்கும் சந்திரனுக் கும் இடையிலான தூரத்தைத் துல்லியமாக அளவிட் டனர்.

சந்திரவண்டியானது வானவியற்பியலையும் ஆராய்ந் தது. அதில் பொருத்தப்பட்டிருந்த எக்ஸ்ரே கதிர் தொலைநோக்கியின் உணர்வுமானிகள மேல் நோக் கிய வண்ணம் திசைப்படுத்தப்பட்டன.

முதல் தானியங்கு நடமாடும் ஆய்வகத்தின் சந்திரப் பயணம் ஏறக்குறைய ஓராண்டு காலம் நீடித்தது. இதன்பொழுது விஞ்ஞானிகள் சந்திரனைப் பற்றிய நிறைய விவரங்களை அறிந்தனர். கட்டமைப் பாளர்களோ வெளிகிரக வாகனத்தின் முதல் மாதிரியைப் பயன்படுத்துவது பற்றிய மிகுந்த அனுபவத்தைப் பெற்றனர். தொழில்நுட்பவல்லு னர்கள் இச்சோதனைகளின் விளைவுகளை எவ்வாறு பயன்படுத்தினர் என்பது 1972 ஆம் ஆண்டு தொடக் கத்தில் ''லூனா-21'' என்ற நிலையத்தால் சந்திர னுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்ட ''லூனகோத்-2'' 'தெளிவுக் காலில்' பதித்துவைத்த முதல் காலடி களிலிருந்து தெளிவாகியது.

புதிய சந்திரவண்டியின் பார்வை கூர்மையானது. கட்டமைப்பாளர்கள், ஒரு தொலைகாட்சிக்காமிரா வைச் சற்றே மேல் உயர்த்தியதன் மூலம் காட்சிப் பரப்பை அதிகரித்தனர். ஓட்டுநரின் திரையில் வந்த படங்கள் அடிக்கடி மாறின. இயக்கம் தெளிவா

ணரும்படியாகவும் இருந்தது. இன்னும் போனல் ஓட்டுநரையும் 400 ஆயிரம் மீட்டர் தொலைவிலுள்ள 'ஓட்டப்பாதை' யையும் பிரித்தது தொலைகாட்சிப் பெட்டியின் கண் ணுடித்திரைமட்டுமே. புதிய சந்திரவண்டி முந்திய வண்டியை மேலும் விரைவாகச் சென்றது. அது வழி யில் ஓடிக்கொண்டிருக்கையிலே திரும்பி முந்தியதை விட எளிதாகக் கட்டளைகளை நிறைவேற்றியது.

''லூனுகோத்-2'' கடல் பகுதிகளை ஆராய்ந்தது மட்டுமல்லாமல் சந்திர மலைகளை ஆராய்ந்ததால் அதனுடைய முன்னேடியிலிருந்து வேறுபட்டது. சந்திரவண்டியின் ஆய்வுக் கருவிகளில் செய்யப்பட்ட மாற்றங்களும் சீர்திருத்தங்களும் அத்துடன் அதன் வாய்ப்புக்களைக் கணிசமான அளவு அதிகரித்தது.

ஆம், நாம் பூமியின் இயற்கைத் துணைக்கோளைப் பற்றி இன்னும் முழுமையாக அறிய வில்லை. ஆனல் எவ்வாறு புகழ்வாய்ந்த புவியியல் கண்டுபிடிப்புக் களுக்குப் பின் எப்பொழுதும் குடியேற்றமும் புதிய நிலங்களை மேம்படுத்துதலும் தொடர்ந்துள்ளதோ அதுபோலச் சந்திரனைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும் சந்திரனின் பொருள்வளத்தை மக்களின் நலனுக்காகப் பயன்படுத்துவதற்குக் கட்டாயமாக இட்டுச் செல் லும்.

செவ்வாய் விருந்தினரை அழைக்கிறது

சமீபகாலம்வரை நம்முடைய செவ்வாய் கிரகத் தைப் பற்றிய கருத்துக்கள் யாவும் வானியல் ஆராய்ச்சி களின் அடிப்படையில்தான் அமைந்திருந்தன. ஆனால் இதோ வானியலாளர்களுக்குத் துணைபுரிய விண் வெளி தொழில் நுட்பவியல் வந்தது.

முதன்முதலாகச் செவ்வாயைநோக்கி ''மார்ஸ்-1'' என்ற சோவியத்து நிலையம் புறப்பட்டது. இச்சா தனம் 1962 ஆம் ஆண்டு நீண்டதூர விண்வெளி ரேடியோத்தொடர்பை ஏற்படுத்துவதில் புதிய சாதனையை ஏற்படுத்தினாலும் தன் இலக்கை அடை யவில்லை.

60 ஆம் ஆண்டுகளின் இறுதியில் அமெரிக்கச் சாதனங்கள் ''மெரீனர்-4'', ''மெரீனர்-6 மற்றும் 7'' ஆகியவை செவ்வாயின் பக்கமாகப் பறந்து அதற்கு அருகாமையிலிருந்து புகைப்படங்கள் எடுத் தன. ஆனால் கிரகத்திற்கு அருகாமையில் அச்சா தனங்கள் மிகவும் குறைந்த நேரமே பறந்தன. எனவேதான் அவற்றிடமிருந்து வந்த செய்திகளும் மிகவும் விரிவானவைகளாக இல்லை.

இந்நேரத்தில் கிரகங்களைப் பற்றிய 'உலகளா விய' ஆராய்ச்சிகளை, அவற்றின் செயற்கைக் கோள் களின் சுற்றுப்பாதைகளிலிருந்து நடத்துவது வசதி யானது என்பது பூமியின் உதாரணத்தின் அடிப் படையில் திண்ணமாகியது. 1971 ஆம் ஆண்டு இக்கிரகத்தின் சுற்றுப்பாதைகளுக்கு ''மெரீனர்-9'' என்ற அமெரிக்கச் சாதனமும் சோவியத்துத் தானி

யங்கு நிலையங்களான ''மார்ஸ்-2 மற்றும் 3''ம் சென்றடைந்தன.

கிரகத்தை நெருங்கியவுடன் ''மார்ஸ்-2'' நிலையத்திலிருந்து பொதியுறை ஒன்று விடுபட்டுச் சோவியத்து நாட்டின் சின்னமான அரிவாள்-சுத்தி பதிக்கப்பட்ட கொடியைச் செவ்வாயின் மேற்பரப்பில் கொண்டுசேர்த்தது. ஆனுல் நிலையமோ செயற்கைக் கோளின் சுற்றுப்பாதையில் வலம்வந்தது. இந்தக் கடைசியாகக் கூறப்பட்ட சொற்ருெடருக்குப் பின் னுல் பூமியிருந்து பலநூறு மில்லியன் கிலோமீட்டர் களுக்கப்பால் தானியங்கு சாதனத்தால் செய்யப்பட்ட சிக்கலான செய்முறைகளின் பெருந்தொடரே அடங்கியிருக்கிறது. ''மார்ஸ்-3''ஐ உதாரணமாகக் கொண்டு நிகழ்ந்தவற்றைத் தொடர்ச்சியாகக் காண்போமா!

கிரகத்திற்கும் நிலையத்திற்கும் 70 ஆயிரம் கிலோமீட்டர்கள் இடைவெளி இருந்தபோது எறிபாதை கடைசியாகச் சரிசெய்யப்பட்டது. விண்வெளிச் சாதனம் அதற்கு முந்தைய ''மார்ஸ்-2''ஐப்போல பூமி 'சொல்லிக்கொடுக்காமலேயே' எல்லா வேலைகளையும் சுயமாகச் செய்தது. பூமியுடன் தகவல் தொடர்பு கொண்டிருப்பதற்காக அதன்மேல் பொருத்தப்பட்ட அலைபரப்பி ஏரியலின் கிண்ணமானது பூமியைநோக்கியே அமைந்திருக்க வேண்டும். இதற்குச் சூரியனும் கனேபுஸ் எனும் நட்சத்திரமும் வழிகாட்டியாக இருந்தன. நுண் ஜெட் எஞ்சின்கள் இவ்வொளிக்கோள்கள் ஒவ்வொன்றும் உணரி மானியில் விழும்படிச் சாதனத்தைத் திருப்

பின. இந்நிலேயில் ஏரியலானது துல்லியமாகப் பூமி யைநோக்கி இருந்தது. கிடைக்கப்பெற்ற இந்த நிலேயானது நிலேப்படுத்தும் நுண் என்ஜின்களின் உதவியால் தக்கவைத்துக் கொள்ளப்பட்டது.

இப்பொழுது இயங்கு தொகுதி செவ்வாய் கிரகத்திலிருந்து தூரத்தையும் வட்டத்தின் மையத் தைநோக்கிய திசையையும் கணக்கிட வேண்டியிருந் தது. பொருளின் உண்மையான அளவு தெரிந்திருந் தால் தொலேவிலிருக்கும் அப்பொருள் வரையான தூரத்தைக் கணக்கிடுவது, கடினமானதல்ல. செல் வாயின் விட்டம் முன்னரே தெரிந்த ஒன்று. நிலேயம் தொலேவில் இருந்தபோதே அதன் ‘கண்களுக்குக்’ கிரகம் சிறிய வட்டவடிவப் புள்ளியைப்போலக் காட்சியளித்தது. செவ்வாயை நெருங்கநெருங்க அது வளர்ந்து, விசேஷ ஒளியியல் கருவியின் பார் வைப் புலம் முழுவதையும் அடைத்துக்கொண்டு வெள்ளி வட்டத்தைப்போன்று காட்சி அளித்தது. செவ்வாய் வரை குறிப்பிட்ட தூரமே மிஞ்சியிருந் தது என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. நிலேயத்தின் ‘உணர்வு உறுப்புக்கள்’ கிடைத்த செய்தியை கப் பலின் கம்ப்யூட்டருக்கு அதாவது ‘மூளேக்கு’ அனுப் பின.

கணக்கீடுகள் துவங்கின. சீர்படுத்தப்பட்டபிறகு நிலேயம் கிரகத்திலிருந்து 1500 கி.மீ தூரத்திலுள்ள எறிபாதையில் வலம்வர வேண்டியிருந்தது. இதைக் கணக்கில் கொண்டு கம்ப்யூட்டர், இயங்கு சாதனத் தின் குழாய்முகப்பு எத்திசையில் இருக்க வேண்டும் என்பதைக் கணக்கிட்டு, நிலேயத்தை அதற்கேற்

ஏமாயு ஃ திரும்புவதற்கான கட்டளையை நிலைய ...ஙாபு நுண் எஞ்சின்களுக்குப் பிறப்பித்தது. அதே ...நேரத்தில் நிலையத்தின் மூளையானது திட்டமிட்டு ...ப்பா நேரத்தில் திட்ட-நேரச் சாதனத்துக்கு எப் ...பொழுது எவ்வளவுநேரம் பிரதான எஞ்சின் முடுக் ...கவிட வேண்டும் என்பதைக் குறித்தும் கட்டளை ...யிட்டது. குறிப்பிடப்பட்ட நேரத்தில் குழாய்முகப் ...பிலிருந்து வெளிப்பட்ட வாயுத் தாரை நிலை ...யத்தைப் புதிய எறிபாதைக்கு நகர்த்தியது. மீண் ...டும் நிலையத்தின் ஏரியல் பூமியைநோக்கி அமை ...வதற்குச் சூரியனும் கனோபுஸ் நட்சத்திரமும் நிலை ...யத்திற்குச் சொல்லிக்கொடுத்தன.

இந்தச் சீர்படுத்தும் நிகழ்ச்சி ஒருமணிநேரத்திற்கு ...மேல் நீண்டது. அந்த நேரம் முழுவதும் பூமியுட ...னான தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டிருந்தது. அலைப ...ரப்பி இயங்கத் துவங்கியவுடன் பூமியினால் ...அதன் சைகைகளைக் கேட்கமுடியவில்லை: ரேடியோ ...சமிக்ஞை செவ்வாயிலிருந்து தொலைதூர விண்வெளித் ...தொடர்பு மையநிலையத்தின் அலைவாங்கி ஏரியல்களை ...யடைய முழுவதுமாக 8 நிமிடங்கள் பிடித்தன. ...ஆவேதான் கோள்களுக்கிடையேயான பயணத்தின் ...அண்மிகட்டத்தில் நிலையத்தின் இயக்கம் 'அதன் ...கையிலேயே' கொடுக்கப்பட்டது.

எறிபாதை சீர்படுத்தப்பட்டவுடன் ''மார்ஸ்-3''லிருந்து கீழிறங்கும் சாதனம் பிரிந்து சென்றது. ...பிறிது நேரத்திற்கு நிலையமும் இதுவும் அருகருகே ...பறந்தன. அதற்குப்பிறகு சாதனத்தின் எஞ்சின் ...கிரகத்தைநோக்கிய எறிபாதைக்கு அதை மாற்)

றியது. நான்கரை மணிநேரம் கழித்து கீழிறங்கு சாதனத்தை முன்புறமாக மறைத்திருந்த கூம்புவடிவக் கேடயம் கிரகத்தின் வாயு உறையைத் தொட்டது.

செவ்வாயின் வளிமண்டலம் மிகவும் செறிவற்றது. அதன் மேல் அடுக்குகளிலோ வளிமண்டல அடர்த்தி மிகக் குறைவானது. எனவேதான் சாதனம் பிரம்மாண்டமான வேகத்துடன் பறந்து சென்றூலும் சிறிது நேரத்திற்குத் தடை ஏதுவும் உணரவில்லே. ஆனுல் சாதனம் கீழே இறங்க இறங்க வளிமண்டலம் அடர்த்திஅதிகமாகி கவசக்கூம்பின்மீது அழுத்தமும் அதிகரித்தது. சீக்கிரத்திலேயே வளிமண்டலத்தின் தடை கீழிறங்கும் வேகத்தைக் குறைத்தது. மேலும் பயணப்பாரமிகுமையும் குறையலாயிற்று. பயணப்பாரமிகுமையை உணரும் உணர்வு மானியின் கட்டளேக்கேற்ப வெடிமருந்து ஜெட் எஞ்சின் துணைப் பாராசூட்டை விரியச்செய்தது. இத்துணைப் பாராசூட்டு ஒரு பெரிய பாராசூட்டை இழுத்தது. இதனுல் கீழிறங்கும் வேகம் குறைந்து விட்டாலும் ஒளியின் வேகத்தைவிட அதிகமாக இருந்தது. தன்னுடைய பணியைச் செய்து முடித்தவுடன் துணைப் பாராசூட்டானது பிரதான பாராசூட்டில் இருந்து பிரிந்து சென்றது. அதை ஒரு சிறிய ஜெட் எஞ்சின் அப்பால் தள்ளிவிட்டது. பிரதான பாராசூட்டு உடனேயே திறந்துகொள்ளவில்லே. இதனுல் செவ்வாய் 'காற்றின்' அழுத்தத்தால் துண்டிக்கப்படாமல் அது காப்பாற்றப்பட்டது.

சாதனத்தின் இயக்கம் மேலும் குறைக்

ளைய (ப), திட்டநேரச் சாதனம் பிரதான பாரா சூட்டை முழுமையாக விரிந்து கொள்ளச் செய்தது. பாதுகாப்புக் கேடயம் தனியாகப் பிரிந்து கீழே விழுந்தவுடன் மெதுவாகக் கீழிறங்குவதற் கான தொகுதியின் ரேடியோ உயரமானியின் ஏரி யல்கள் விரிந்துகொண்டன.

கிரகத்தின் மேற்பரப்பு நெருங்கி வந்தது. இன்னும் 30 மீட்டருக்கும் குறைவாக இருந்தபொழுது பிரம் மாண்டமான குடை, சாதனத்தை மூடிவிடாமல் இருக்கும் பொருட்டு இன்னும் ஒரு ஜெட் என்ஜின் பிரதான பாராசூட்டை தூரே எடுத்துச்சென்றது.

இதற்கிடையே திட்ட-நேரச் சாதனம் மெது வாகத் தரையிறங்குவதற்குண்டான எஞ்சின்களை இயக்குவித்தது. கடைசியாக நிறுத்த வேண்டும். சரியா நேரம் பணிசெய்துவிட்டு எஞ்சின் பக்க வாட்டில் பறந்து வீழ்ந்தது. இமைப்பொழுது சென் றபின் செவ்வாயின் மேற்பரப்பைச் சாதனம் தொட்டது. திட்ட-நேரச் சாதனம் தொடர்ந்து இயங்கிக்கொண்டிருந்தது. அதன் கட்டளைப்படி அந்த விண்வெளிச் சாதனம், மனித வரலாற்றில் முதன்முதலாக, 'சிவப்பு கிரகத்திலிருந்து' சமிக் ஞையை அனுப்பியது.

கிரகங்களுக்குச் சென்றுவரும் நிலையத்தைப் படைப்பவர்களுக்குச் செவ்வாயில் தூசிப்புயல்கள் ஏற்படும் என்று தெரியும். ஆகவே அவர்கள் சாத னத்தை அவற்றிலிருந்து பாதுகாக்க முனைந்தனர். ஆனால் அந்தச் செப்டம்பர் மாதத்தில் கிரகத்தின் மேல் எப்பொழுதும் கண்டிராத சக்தியுடன் பல

மாதங்களுக்குச் செவ்வாய் முழுவதையும் தூசுமாரி பொழியும் புயல் வீசும் என்பதை அவர்கள் முன்னரே அறிந்திருக்க வாய்ப்பில்லை. சொல்லப்போனால் செவ்வாய் அதன் பெயருக்கேற்ப பெரும் போர்க் குணமுள்ள அரசாட்சியைப்போல் காட்சியளித்தது. மேற்பரப்பில் காற்றின் வேகம் சூறுவளியின் வேகத்தையடைந்தது. செவ்வாயிலிருந்து செய்தித் தொடர்பு அவ்வளவு சீக்கிரம் துண்டிக்கப்பட்டதற்கு இதுவும் காரணமாக இருக்கலாம்.

இந்நேரத்தில் கிரகங்களுக்கிடையில் பறக்கும் நிலையமான ''மார்ஸ்-3'' எங்கே இருந்தது? தன் பயணியான கீழிறங்கு சாதனத்தை இறக்கிவிட்ட பிறகு நிலையம் செவ்வாயை நெருங்கத் தொடங்கியது. ஆனால் அதன் பயணம் கிரகத்தைவிட்டுத் தள்ளியே இருந்தது.

நிறுத்துவதற்கான ஆயத்தம் துவங்கியது. மீண்டும் கம்ப்யூட்டர் நிலையத்தைத் திருப்பியதோடு குறித்த நேரத்தில் எஞ்சினை இயக்குவித்தது. சீராகக் கிரகத்தைச் சுற்றி வந்து ''மார்ஸ்-3'' நிலையம் அதன் புதிய துணைக்கோளாக மாறியது.

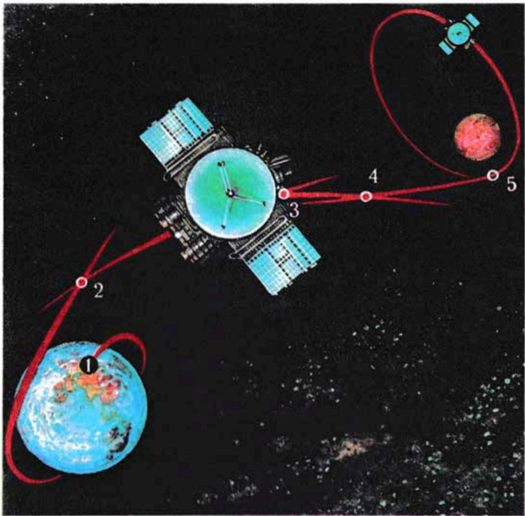
கீழிறங்கு சாதனம் தரையிறங்கிய இடத்திற்கு மேலாகப் பறந்தபொழுது நிலையம் சாதனத்தின் ''குரலைக்' கேட்டது. இரு கிரகங்களுக்கிடையான பெரும் தூரத்தைக் கடக்க 'அக்குரலுக்குச்' சக்தியிருக்கவில்லை. நிலையத்தின் சக்திவாய்ந்த அலைபரப்பிகள் அதைப் பிடித்து 'வாங்கியனுப்பின'.

ஆய்வாளர்கள் ''மார்ஸ்-2 மற்றும் 3'' இரண்டிற்கும் பல ஆய்வுப்பணிகளைப் பகிர்ந்தளித்தனர்.

...கோள்களில் பலவிதமான அறிவியல் கருவி ... பொருத்தப்பட்டிருந்தன. அவற்றில் சில மேற் ...யின் வெப்பநிலைகளின் படம் அதாவது செவ் ...யின் வெப்ப உருப்படத்தை வரைந்தன. மற் ...வை அதன் வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தியையும் ...ள்ளடக்கத்தையும் சரிபார்த்தன. மூன்றுமவை ...த்தின் மேற்பரப்பின் நிலத்தோற்றத்தைப் ...ற்றி விரிவாக எடுத்துரைத்தன.

...நுணைக்கோள்களில் பலதரப்பட்ட புகைப்படக் ...மிராக்கள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. அவற்றுள் ...லை மேற்பரப்பின் பரந்த பகுதிகளையும் மற்றவை ...முழுவிவரமடங்கிய படங்களையும் எடுத்தன. நிலை ...ங்கள் செவ்வாயைப் பல இடைவெளியில் நின்றும் ...லவகையான ஒளிவடிகட்டிகளின் மூலமாகவும் புகைப் ...ங்கள் எடுத்தன. புகைப்படச் சுருள் நிலையத்தினுள் ...ளயே கழுவப்பட்டுப்பிறகு கிடைக்கப்பட்ட பிம்பம் ...தொலைக்காட்சிக் காமிராக்களின் மூலம் பூமிக்கு ...அனுப்பப்பட்டது.

படங்கள் செவ்வாயைப் புதியதாக வெளிப்படுத் ...தின. இதுவரை கண்டிராத பிரம்மாண்டமான எரி ...மலைகள் வியப்பூட்டின (அவற்றுள் நிக்ஸ் ஒலிம்பிகா ...எரிமலை ஏறக்குறைய 20 கி.மீ உயரமும் அடித்தளத் ...தில் 500 கி.மீ விட்டமும் கொண்டுள் ...ளது). கொலராடோ கன்யான்கூட அருகில் சிறிய ...லாகத் தெரியும் அளவிற்கு மிகப்பெரிய அ... ...மான மலைப்பிளவுகள், மிகப் பரந்த வழவழப்பா... ...மேஜையைப்போல் பாலைவனங்கள் ஆகியவை ... ...பூட்டுவனவாக இருந்தன.



''மார்ஸ்-5'' தானியங்கு கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் நிலையத்தின் பயண விளக்கப்படம்

1. புறப்பாடு; 2–4. பறிபாதை சரிசெய்தல்; 5. மார்சின் செயற்கைத் துணைக்கோள் சுற்றுப்பாதையில் நிலையத்தை அடைவதற்காக வேகக்குறைப்பு செய்தல்

ஆனால் கிரகவியலாளர்களை வியப்பில் ஆழ்த்தியது இதுவல்ல. அவர்களின் கவனத்தைக் கவர்ந்தவை, செவ்வாய் கிரக மலைகள், குன்றுகளின் நடுவில்

...ல்லும் நீண்ட விசித்திரமான பள்ளங் ... கண்களுக்குப் பொய்யாகக் காட்சியளிக் ... ...த்திபெற்ற வாய்கால்கள் அல்ல அவை. ...சித்திரமான பரப்பமைப்பின் விவரங்கள் ...மற்றையும்விட வற்றிப்போன ஆற்றுப்படு ...யே நினைவூட்டின. என்ன, செவ்வாயில் ...?! திரவவடிவ நீரானது கட்டாயமாகக் ...த்து ஆவியாகிவிடும் அளவுக்கு அரிதான ...மண்டலத்தைக் கொண்ட ஒரு கிரகத்திலா? ...மையிலேயே நதிப்படுகைகள் இருந்தன. வெளித் ...றத்தில் பூமியில் இருப்பதைப்போல அதிக ...டு கொண்டிராத மிகப்பெரிய பள்ளத்தாக் ...ம் காணப்பட்டன.

1973 ஆம் ஆண்டு கோடையில் செவ்வாயை ...க்கி ஒரேநேரத்தில் 4 சோவியத்து நிலையங்கள் ...டன. ''மார்ஸ்-4''ம் ''மார்ஸ்-5''ம் கிரகத் ...ன் சுற்றுப்புறத்தை 1974 இல் அடைந்தன. ...வில் ''மார்ஸ்-4'' கோளின் மேற்பரப்பிலிருந்து ...200 கி.மீ தொலைவில் பறந்து புகைப்படங்களைப் ...க்கு அனுப்பியது. இரண்டு நாள் கழித்து ''மார்ஸ்-5'' கிரகத்தின் சுற்றுப்பாதையை ...டைந்தது.

''மார்ஸ்-5'' மீண்டும் வளிமண்டலத்தில் நீரா...ன் அளவைக் கணக்கிட்டது. இம்முறை முதல் ...ற்கைக் கோள்கள் காட்டியதைவிட அதிகமாகத், ...ரிந்தாலும் அது மிகவும் குறைவானது: நீர்நிலை ... ஏற்படுத்துவதற்கு நிச்சயமாக இந்த நீர் ...காது. இந்த அளவீடுகளின் விவரங்கள் (செவ்...

வாய் நதிகளின் பிரச்சினைக்கு விளக்கம் அளிக்கவில்லை. உத்தேசமாக விளக்கமளிக்கும் தருணம் வந்தது. இக்கற்பிதக் கொள்கைகளுள் ஒன்று முதல் தோற்றத்தில் முற்றிலும் நம்பமுடியாததாக இருந்தாலும் குறிப்பாகப் பிரபலமடைந்தது. இக்கொள்கை ஆதரவாளர்களின் கூற்றின்படிச் செவ்வாயின் தட்பவெட்பநிலை சில மில்லியன் வருஷங்களில் அல்லது சில நூறுயிரம் வருடங்களுக்குள்ளாக முறையாக மாறக்கூடும். இக்கொள்கை ஆசிரியர்களின் கருத்துப்படிச் செவ்வாய் பரிணமைவளர்ச்சியில் ஊஞ்சலாடுவதுபோல் ஆடுகின்றது. எனவே ஒப்பிட்டுப்பார்க்கையில் சமீபக் காலத்தில் அதன் மேற்பரப்பில் நீரும் அடர்த்தியில் பூமியை ஒத்த வளிமண்டலமும் இருந்திருக்கலாம். பிறகு தட்பவெட்பநிலையின் மாறுதலால் வளிமண்டலம் உறைந்து நமக்குத் துருவ உறையாகக் காட்சியளிக்கிறது.

''மார்ஸ்-**5**'' ஒருமாத காலம் சுற்றுப்பாதையில் பணியாற்றியபின் பூமியின் அடுத்த தூதுவன் வந்துசேர்ந்தான். ''மார்ஸ்-**6**''ன் கீழிறங்கு சாதனம் செவ்வாயின் மேற்பரப்பில் மெதுவாகக் கீழிறங்கியது. அதற்குமுன் அது பாராசூட்டின் மூலமாகக் கீழிறங்கும்பொழுது முதன்முதலாகக் கிரகத்தின் வளிமண்டலத்தை உள் இருந்தவாறே ஆராய்ந்தது. அமெரிக்க வல்லுனர்கள் அப்பொழுது கூறினார்கள்: ''சோவியத்து நாடு செவ்வாயின்மீது மெதுவாக இறங்கியதன் மூலம் **1976** ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகே அமெரிக்காவால் செய்யக்கூடியதைச் செய்துமுடித்துவிட்டது''. ஆம் அந்த நேரமும்

பரப்பு செவ்வாயின்மேல் ''வீக்கிங்'' என்ற ஒரே பெயரைக் கொண்ட இரண்டு அமெரிக்கச் சாதனங் கள் வந்தடைந்தன.

''மரீனர்-9'' என்ற கலம் முன்னரே செவ்வா யின் மேற்பரப்பு பற்றிய புகைப்படங்களைப் பூமிக்கு அனுப்பியிருந்தது. அப்படங்களிலிருந்து இரண்டு சாதனங்களுள் ஒன்றைத் தரையிறக்குவதற்கு ஏற்ற தாகத் தோன்றிய இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தனர். ஆனால் சாதனத்தின் தொலைநோக்கிக் கண் தேர்ந் தெடுத்த இடத்தை ஆராய்ந்தபொழுது பார்வைப் பரப்பில் எரிமலைவாய்களும் லாவாவால் ஏற்பட்ட பிளவுகளும் பெரும் பாறைக்குவியல்களும் காணப் பட்டன. இவற்றைவிட அழிந்துபோன நீரோட்டங் களின் தடையங்கள் அதாவது 'தீவுகளும் குட்டை களும்' மேலும் நம்பிக்கை இழக்கச் செய்வனவாக இருந்தன. எனவே தரையிறக்குவதைத் தாமதிக்க முடிவெடுத்தனர். 'கிரகத்தில்' 'விமானத்தளத் தைத்' தேடிக்கண்டுபிடிப்பது அவ்வளவு எளிதல்ல என்பதால் தரையிறக்கத்தை மீண்டும் தள்ளிப்போட நேர்ந்தது. வானவியலாளர்கள் உதவிக்கு வந்தனர். ரேடியோதொலைநோக்கிக் கதிரினால் செவ்வாயைத் தொட்டுணர்ந்து, அவர்கள் ஹ்ரீசா சமவெளியின் பரப்பில் உகந்த ஒரு சமதளமான இடத்தைக் கண்டுபிடித்தனர். முதல் ''வீக்கிங்கின்'' கீழிறங்கு சாதனம் இவ்விடத்திற்குத்தான் வந்துசேர்ந்தது. வந்துசேர்ந்ததுபற்றி சாதனம் அனுப்பிய செய்திக் காக ஏறக்குறைய 20 நிமிடங்கள் காத்திருந்தனர். செவ்வாய்க்கும் பூமிக்கும் அப்பொழுது இருந்த

தூரமான 340 மில்லியன் கி. மீட்டர்களை ரேடியோ அலைகள் கடக்க இவ்வளவு நேரமாயிற்று.

வெள்ளியின் மேகப் போர்வை, சனியைச் சுற்றிய வளையங்கள், வியாழனின் சிவப்புப் பொட்டுப் போன்ற அறிகுறிகள், ஆகியவற்றின் உதவியால் சூரியக் குடும்பத்தின் இக்கிரகங்களை எளிதாக அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடிகிறது. செவ்வாயோ தனது சககிரகங்களிலிருந்து நிறத்தால் வேறுபடுகின்றது. ஆனால் யார்தான் நினைத்துப்பார்த்தார் இவ்வளவு சிவப்பாக இந்தக் கிரகம் இருக்குமென்று கிடைத்த படத்தில் பார்த்தால் அதன்மீது கருஞ்சிவப்பு நிறத்தை ஊற்றிப்பூசியதுபோல் உள்ளது. சற்றே உயர்ந்த, அடர்த்தியாகப் பரவிக்கிடக்கும் கற்களுடன் கூடிய சமவெளி, ஒளிபுகும் சிவப்புத் துணுக்கின் வழியாகப் பார்ப்பதுபோல் தெரிகின்றது. சிவந்த பாலைவனம், ஒளிர்விடும் கீழ்வானம், வானத்தின் நிறமோ இளஞ்சிவப்பு. காற்று வீசுவது நின்றுவிட்டது. அது ஒவ்வொரு கல்லுக்குப் பின்னும் வழவழப்பான வெல்வெட்போன்ற மணல் துகள்களைக் கொண்டுசேர்ந்திருந்தது. தட்டையான பாறைகளை அவற்றின் சிவப்பு கறைகள் தெரியும்படி உரித்திருந்தது. மிகத்தொலைவில் இருக்கும் நம் அறிவுக்கெட்டாத உலகத்திடம், நம் பூமியின் அந்திப்பொழுது அமைதியின் சாயல் தென்பட்டது. அதிகாலைப்பொழுதில் பூமியில் உள்ளதுபோலவே தொடுவானம் மிருதுவான மூடுபனியைப்போன்ற புகைப்படலத்தால் மூடப்பட்டிருந்தது.

தானியங்கிக் கை சாதனத்திலிருந்து வெளிப்

ா ம் (ம). ஆரஞ்சு-சிவப்பு நிறமான கற்களை ஒருபிடி அள்ளியது. அவ்விடத்தில் ஏற்பட்ட பள்ளமானது சந்திரனை மீண்டும் நினைவூட்டுவதாக இருந்தது: அதாவது சந்திரனில் உள்ளதைப்போலவே பள்ளம் இருந்தும் சுவர்கள் உதிர்ந்துவிழாமல் ஈர மணலைப் போலச் செங்குத்தாக நின்றன.

கிரகத்தின் மண்ணில் அதிகமாகக் காணப்பட்ட இரும்பு, ஏறக்குறைய 15% இருந்தது. இதைத் தவிர ''வீக்கிங்கின்'' எக்ஸ் கதிர் நிறமாலைமானி, சிலிகன், கால்சியம், பாஸ்பரஸ், அலுமினியம் ஆகியவையும் கணிசமான அளவு இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தது. ருபீடியம், ஸ்ரோன்ஸியம், சிர் கோனியம், பொட்டாஷியம் ஆகியவை அடங்கியுள் ளதும் தெரியவந்தது... பூமியை ஒத்த கோள்கள் தொகுதியில் தானும் ஒன்று என்பதை வெள்ளிக்கு அடுத்தபடியாகச் செவ்வாயும் நிரூபித்தது: செவ் வாய் கற்களின் பெரும்பகுதி பாசால்ட் லாவாவின் துண்டுகளாகக் இருந்தது. இதிலிருந்து பூமி, சந் திரனைப்போலவே எப்பொழுதோ எரிமலைகள் வெடித் திருக்கின்றன என்பது புலனுகிறது.

எல்லாவற்றையும்விடச் செவ்வாயின் மேற்பரப் பில் மேற்கொள்ளப்பட்ட சோதனைகளுள் முக்கிய மானது உயிரினங்களைத் தேடுவதுதான்.

பூமியின் நுண்ணுயிர்கள் வாழ்க்கை நடவடிக்கை யின்போது உணவுப்பொருட்களை எடுத்துக்கொண்டு பலவித வாயுக்களை வெளிவிடுகின்றன. நியாயமாகப் பார்த்தால் அறிவுக்குப் புலப்படாத செவ்வாய்ப் பாக்டீரியாக்களும் அவ்வாறே செய்யவேண்டும்

என்றுதான் சொல்லவேண்டும். அனுமானமாக வைத்துக்கொண்ட வேற்றுகிரகங்களுக்கு விசேஷ மாக 'மசாலா' போடப்பட்ட சாப்பாடு கொடுக் கப்பட்டது. அதாவது கார்பனின் கதிர்வீச்சுசுவடு அணுக்கள் (radioactive tracers) கலக்கப்பட்ட உணவுக் கலவை கொடுக்கப்பட்டது. செவ்வாய் பாக்டீரி யாக்கள் பூமியிலுள்ளவைபோல உண்மையிலேயே கார்பனை உட்கொண்டால், அவற்றால் வெளியிடப் படும் வாயுக்களிலும் கார்பனின் கதிர்வீச்சு ஐசோ டோப்பு காணப்படவேண்டும்.

செவ்வாயிலிருந்து கிடைத்த முதல் செய்திகள் சந்தோஷமடையச் செய்ததோடு நம் முன் பிரச்சினை களையும் வைத்தன. கண்காணிப்பதற்காக வைக் கப்பட்ட உண்மையான நுண்ணுயிர்கள் 'வேலை செய்த' பூமியின் சோதனைக் கூடத்தைக்காட்டிலும் அங்கிருந்த கருவியின் உணர்வுமானி அடிக்கடி சிமிட்டியது. உயிரியல் சோதனைத் திட்டத்தின் தலைவர்களில் ஒருவரின் கூற்றுப்படி, செவ்வாயி லிருந்து இவ்வாறு கிடைக்கப்பட்ட செய்தியைக் கொண்டு அங்கு உயிர் இருப்பதாகக் கூறலாம். ஆனல் அதற்கு முன்னால் வேறு எல்லா புதிர் களையும் நாம் விடுவிக்க வேண்டும். அத்தகைய புதிர்கள் ஏராளமாக இருக்கலாம்.

அனுமானிக்கப்பட்ட உயிர்கள் சுற்றுப்புறச் சூழ் நிலையுடன் செய்யும் வாயுபரிமாற்றம் பற்றிய சோ தனைகளை மேற்கொண்ட இரண்டாவது கருவிதந்த விவரங்கள் மேலும் பதட்டத்தையூட்டின. கிரகத்தின் வளிமண்டலத்தில் இருக்கும் மண்ணை உணவாக

...திரவத்திலுல் நனைத்துப் பிறகு சூடேற் றினர்கள். கூண்டிலிருந்து 'காற்றின்' மாதிரிகள் முறையாக சோதனைக்காக எடுக்கப்பட்டன. மிக விரைவிலேயே (கணக்கிட்டபடிப் பன்னிரண்டு நாட் களுக்குப் பதிலாக இரண்டே நாட்களில்) ஆக்ஸிஜன் எதிர்பார்த்ததைவிட 15 – 20 மடங்கு அதிகமாக வெளியிடப்படுவதைக் கண்டறிந்தனர். ''வீக்கிங்'' அறிவியல் திட்டத்தின் தலைவரால் நிதானம் இழந் ததை மறைக்க முயலவில்லை. ''இவ்விவரங்கள் எதைக் குறிக்கின்றன என்பது எங்களுக்குத் தெரியும் என்று கூறுவது எங்கள் தரப்பின் விளையாட்டுத்தனத்தைக் குறிக்கும்'' என்று அவர் சொன்னர்.

ஆம் உண்மையிலேயே வறண்ட மண் திரவத் துடன் சேரும்பொழுது கிரியை மிக விரைவாக நடக்கலாம். ஆனுல் அதற்கு உயிரியல் அம்சங்களைக் காரணம் காட்டுவது கவர்ச்சிகரமாகமட்டுமே இருக் கும். சிலசமயம் ஆபத்தானதாகத் தோன்றினுலும் இவற்றை வெறும் யூகங்களாகமட்டும் நினைக்கக் கூடாது: ''செவ்வாயின் கடினமான சூழ்நிலைகளைக் கருத்தில் கொண்டு பார்க்கும்பொழுது (தரையிறங் கிய இடத்தில் வெப்பநிலை — 85°C முதல் — 30°C வரை இருக்கிறது) உயிரினங்கள் அங்கே 'உறங்கு நிலையில்' இருக்கலாம் என்பதையும் தகுந்த சூழ்நிலை கிடைக்கப்பெறுமானுல் அவை உயிர் பெறலாம் என்பதையும் தவிர்க்க முடியாது. இந்த நுண்ணுயி ரிகளுக்குப் பெருமளவு தண்ணீரும் உணவுப் பொருட்களும் உண்மையான விருந்தாக அமையக் கூடியதாய்ப்பிருக்கிறது''.

இரு கருவிகளிலும் வாயுக்கள் வெளியேற்றமானது, சாதாரணமாக வேதியல் மாற்றத்தின்பொழுது வெளியிடப்படுவதைவிடக் கூடுதலாகவும் உயிரியல் மாற்றங்களின்பொழுது வெளியிடப்படுவதைவிடக் குறைவாகவும் நடந்தது. ''நாம் எங்கோ இடைப்பட்ட நிலையில் இருக்கின்றோம்'' என விஞ்ஞானிகளுள் ஒருவர் கூறினர்.

பூமியில் பச்சையம் கொண்ட செல்கள் சூரியக் கதிர்களின் உதவியால் கார்பன்டையாக்ஸைடு, தண்ணீரைக் கொண்டு கரிமப் பொருட்களை உண்டாக்குகின்றன. செவ்வாயின் உயிரினங்களும் ஒளிக் கோளின் ஆற்றலை இவ்வாறேதான் பயன்படுத்துகின்றனவா? செவ்வாய்க் காற்றும் மண்ணும் நிரப்பப்பட்டுள்ள பாத்திரத்தில் கொஞ்சம் கார்பன் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளைச் சேர்த்தனர். நுண்ணுயிர்கள் இருக்குமேயானல் அவை தம் வீட்டில் இருப்பதுபோல் உணரவேண்டும் என்பதற்காகச் செவ்வாய்க்கே உரித்தான சூரிய வெளிச்சத்தை உண்டு பண்ணும் மின்விளக்குகளையும் பொருத்தினர். இவ்வாறு இனப்பெறுக்கம் சில நாட்கள் நீடித்தது. கதிர்வீச்சுவடு கார்பனை நன்றாக உட்கொள்வதற்குச் செல்களுக்கு வாய்ப்பளிக்கப்பட்டது. இதற்குப் பிறகு பாத்திரத்தில் இருந்த வாயுக்களை அகற்றி இதிலுள்ள மண்ணை 600°C வரையில் சூடேற்றினர். அவ்வாறு நடக்கும்பொழுது ஒளிச்சேர்க்கையின்போது உருவான கரிமப் பொருட்கள் வெளியேற்றப்பட்டு, கதிரியக்கத் துகள்களை அளவிடும் கருவி, வெளியிடப்படும் வாயுவிலுள்ள கதிர்வீச்சு

அணுக்களைக் கணக்கிட வேண்டியிருந்தது. சோதனையும் அறிவியலாளர்களிடத்தே குறிப் சிக்கலை உண்டாக்கியது. கருவியால் அளவிடப் கதிரியக்கமட்டம், மண்ணில் நுண்ணுயிர்கள் தபொழுது எவ்வளவு இருந்திருக்குமோ விட 6 மடங்கு அதிகமாக இருந்தது. ஆனால் சோதனையை நடத்தியவர் உறுதிப்படுத்திக் கூறினார்: "நாங்கள் செவ்வாயில் உயிரினங்களைக் கண்டுபிடிக் கவில்லை, ஏன் என்றால் மண் மாதிரிகளில் அடங் கியிருக்கும் ஏதோ ஒன்று கார்பனைப் பயன்படுத் விளக்க எத்தனையோ விளக்கங்கள் உள் ளன".

'ஏதோ ஒன்று' என்று கூறப்பட்டதை உயிரினத் சேர்ப்பதா அல்லது ஜடப்பொருளில் சேர்ப் என்பதை இறுதியாகக் கூற வேண்டியது சோதனை ஆய்வுகள், வாயுபரிமாற்றத்தையும் ஒளிச் சேர்க்கையையும் கண்டுபிடிக்கும் கருவிகளில் புதிய மாதிரிகளை எடுத்து, நீண்டநேரச் சூடேற்று மூலம் அவற்றிலிருந்து கிருமியகற்றினர். அப்பொழுது அவற்றில் நுண்ணுயிர்கள் இருக்கு அவை இறந்திருக்க வேண்டும். எனவே கையாகவே அவ்வுயிர்களின் வாழ்க்கை நிகழ்ச் வெளிப்படும் பொருட்களும் வெளியிடப்பட

குறைய உயிரியலாளர்கள் எதிர்பார்த்தது எல்லாம் நடந்தது. ஆய்வாளர்களுள் சொன்னார்: "இம்முடிவுகள் ஒரு ஆய்வைத் கிடைக்கப்பெறுமேயானால் சக்தி

ஆனால் சந்தேகத்திற்கிடமில்லாமல் உயிரியல் சைகை தான் கிடைக்கப்பெற்றது என்று முடிவு செய்திருப்போம்''. ஆனால் உடனேயே அவர் ''இச்சைகை செவ்வாயிலிருந்துவருவதால் முன்னெச்சரிக்கையாக இருக்கவேண்டும்'' என்று சேர்த்துக் கொண்டார். மற்றொரு ஆய்வாளர் ''சோதனை ஆய்வின் விளைவாக வெளியிடப்படும் கார்பன்டையாக்ஸைடு உயிரியல் காரணங்களினால் எனும் வாதமும் வேதியியல் காரணங்களினால்தான் எனும் வாதமும் சம உரிமை பெற்றன. ஆனால் முடிவான விடையைக் கூறுவது மிகத்தொலைவில் உள்ளது...'' என்று மேலும் கூறினர்.

பூமியின் உயிர்வாழ் வகைகளாகிய செல்களும் பின்தங்கிய உயிர்களும் கார்பனின் அடிப்படையில் கூட்டுச்சேர்ந்த பொருட்களால் ஆனவை. அவற்றைத் தேடுதலும் தானியங்கு உயிரியல் ஆய்வுக் கூடங்களின் ஒரு நோக்கமாகும். ''உயிர் என்பது வார்த்தைகள், வாக்கியங்களால் ஆனது என்று வைத்துக்கொண்டால், ''வீக்கிங்கின்'' நுண் ஆய்வகம் தொடங்கும் சோதனை தனித்தனியான எழுத்துக்களைத் தேடுவதாகும் என்று கூறலாம். செவ்வாய் மண்ணில் உள்ள கரிமப்பொருட்களைப் பற்றிய பகுப்பாய்வு அத்தகைய 'எழுத்துக்களை', அதாவது சிவப்புகோளில் முற்காலத்திலோ அல்லது இக்காலத்திலோ உயிர் உள்ளதைப் பற்றிக் கூறும் கரிம மூலக்கூறுகளைத்தான் வெளிக்கொண்டுவரலாம்'' இவ்வாறு அமெரிக்கப் பத்திரிக்கைகள் எழுதின.

பூமிக்கு வெளியிலுள்ள உயிர்களின் அறிகுறிகளை

மூலக்கூறுகளின் மட்டத்தில் தேடுவது நெருங்கா வண்ணம் நடந்துவருகிறது. கரிமப் பொருட்களின் கூட்டங்கள் பலமுறை விண்வெளிகளில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நட்சத்திரங்களுக்கிடையில் சிதறிக்கிடக்கும் மூலக்கூறுகளில்கூடச் சில சிக்கலான கரிமச் சேர்மங்கள் காணப்படுகின்றன. செவ்வாயில் கரிமப் பொருள் வேதி செயல்முறைகளினல் தோன்றியிருக்கலாம். அவற்றை விண்கற்கள் கொண்டுவந்து சேர்த்திருக்கலாம் அல்லது சிலகாலங்களுக்கு முன்னரே அணைந்துவிட்ட அல்லது இப்பொழுதிருக்கும் உயிர் அக்கரிமப் பொருளின்றி இருந்திருக்க முடியாது.

முன்னதாகவே கூறிவிடுவோம்—செவ்வாயில் கரிமப் பொருட்களைக் கண்டுபிடிக்கவில்லை. இந்த முடிவானது உயிரியலாளர்களுக்குக் கலக்கத்தையூட்டியது. இருந்தாலும் அவர்கள் நம்பிக்கை இழக்காமல் இரண்டாவது ''வீக்கிங்கின்'' தரையிறக்கத்தை எதிர்பார்த்திருந்தனர். அது முதல் ''வீக்கிங்கிலிருந்து'' சில ஆயிரம் கிலோமீட்டர்கள் தொலைவில் கிரகத்தின் மறுபக்கத்தில் இறங்கியது.

செயற்கைத் துணைக்கோளின் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து நோக்கியபோது 'உதோப்பியா' பிரதேசம் முதற்சாதனம் இறங்கிய பகுதியிலிருந்து வெகுவாக மாறுபட்டது. எல்லோருக்கும் ஆச்சரியம் ஊட்டுவதாக இருந்தது என்னவென்றால் இரண்டாம் தரையிறங்கு சாதனம் அங்கு சென்றடைந்தபொழுது நாமறிந்த காட்சியே மீண்டும் கண்முன் தோன்றியது. முதற்படங்களில் தெரிந்ததுபோலவே உயிரற்ற செந்

தசமவெளி, அதேபோன்று ஏராளமான கற்குவியங்கள் அதேரோஜாச்சிவப்பு தூசு இவை எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக விரிந்து கிடக்கும் அதே சிவந்த வானம். 'பழைய' படத்தையும் சமீபத்தில் செவ்வாயிலிருந்து பெறப்பெற்ற படத்தையும் அருகில் வைத்துப்பார்த்தால் அவை எல்லோராலும் வேறுபடுத்த முடியாதவைகளாக இருந்தன. ஆனால் இதைவிட அறிவியற்கருவிகளின் அளவீடுகளுக்குள் இருந்த ஒற்றுமை மேலும் ஆச்சரியமூட்டுவனவாக இருந்தது.

சரி செவ்வாயில் உயிர் இருக்கின்றதா இல்லையா? இக்கேள்விக்கு ''வீக்கிங்'' திட்டத்தின் தலைவர்கள் இத்தகைய பதிலளித்தனர்: ''செவ்வாயில் உயிர் இருக்கிறதா இல்லையா என்பது எங்களுக்குத் தெரியாது, ஆனாலும் அத்தகைய வாய்ப்பை நீக்கச் செய்யும் நிரூபணங்கள் ஏதும் எம்மிடம் இல்லை என்று எண்ணுகின்றோம்''. பிரபல வானவுயிரியலாளரும் பேராசிரியருமான சாகன் மேலும் அறுதியிட்டுக் கூறினார்: ''மாபெரும் உயிரினங்கள் தங்கள் வடி வத்திலும் வேதியல் உள்ளடக்கத்திலும் நடத்தையிலும் மிகவும் அதிசயமானவைகளாக இருக்கலாம் எனவே இவற்றை உயிர்களாக அடையாளம் கண்டு கொள்ள முடியாது. ''வீக்கிங்கில்'' நடத்தப்பட்ட சோதனைகள் எதிர்மறையானதாக நடந்திருக்கலாம். ஆனால் அதேநேரத்தில் செவ்வாயில் தரையிறங்கிய சாதனங்களின் சிர்கோனியப் பூச்சைச் செவ்வாயின் உயிரினங்கள் ஏற்கனவே சந்தோஷத்துடன் அரித்துக் கொண்டிருக்கலாம்''.

ஆனால் ''வீக்கிங்குகள்'' உயிரைப் பற்றிய அனுமானத்திற்குத் தேவையான அளவு அடிப்படைகளைக் கொண்டுவந்தன. உதாரணமாக அதேசாகன் செவ்வாயில் தனித்தனியான பாலைவன உயிர்ச் சோலைகள் இருக்கும் வாய்ப்புகளை மறுக்கவில்லை. கிரகத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மிகுந்த அளவு நீர், (துணைக்கோள்களுள் ஒன்று காட்டியபடி செவ்வாயின் வடதுருவப் பகுதி உண்மையிலேயே முன்னால் எண்ணப்பட்டதுபோல் கார்பானிக் அமிலத்தால் அல்லாமல் கிட்டத்தட்ட ஒரு கிலோமீட்டர் ஆழமுள்ள சாதாரண பனிக்கட்டிப் படலத்தினால் மூடப்பட்டுள்ளது) மேற்கூறப்பட்ட அனுமானத்திற்குச் சாதகமாக இருக்கின்றது.

பிரபல சோவியத்துக் கிரக ஆய்வாளர் பேராசிரியர் வி. இ. மரோஸ் எழுதினார்: '' ''வீக்கிங்'' அறிவியல் திட்டத்தின் அச்சாணியாக மூன்று உயிரியல் பரிசோதனைகள் இருந்தன. அவை செவ்வாயில் உயிர் உள்ளதா என்ற தலையாய கேள்விக்குப் பதிலளிக்க வேண்டியிருந்தன. ஆனால் பரிசோதனையின் முடிவுகள் சோதனையாளர்களைச் சிக்கலுக்குள் ளாக்கின. இச்சோதனைகள் அளித்த விடை சரியானதென்றோ அல்லது தவறானதென்றோ கூற இயலாது''.

ஆனால் அமெரிக்கச் சோதனையாளர்களின் சாதனையால் வளிமண்டலத்தின் நிலை, செவ்வாய் மண்ணின் சிறப்பியல்புகள், மேலிருந்து கீழாக வளிமண்டலத்தின் உள்ளடக்கம், செவ்வாய்ப் பிரதேசங்களின் புவியியல் சிறப்பியல்புகள் ஆகியவை பற்றிய புதிய மிகமுக்கியமான விவரங்களை அவர்கள் பெற்றது

பற்றி சோவியத்து விஞ்ஞானி மதிப்பிட்டுக் கூறினர்.

சூரியக் குடும்பத்திலிருக்கும் ஒவ்வொரு கிரகத்திற்கும் விண்வெளிச் சாதனங்கள் அனுப்பப்படும் போதும் பல வருடங்களுக்கு மங்காத அறிவியல் விவாதங்களும் வாக்குவாதங்களும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. அதுபோலவே செவ்வாய் சென்றபோதும் நேர்ந்தது. நாட்கள் செல்லச்செல்லச் சிவப்புக் கிரகத்தில் பார்க்கப்பட்டவை குறித்துப் புதிய விளக்கங்கள் கூறப்பட்டன. உதாரணமாகச் சோவியத்து விஞ்ஞானப் பேரவையின் அங்கத்தினர் க. யா. கன்த்ராதியெவ் *1983* ஆம் ஆண்டு தன் சகவிஞ்ஞானிகளுடன் சேர்ந்து செவ்வாயின் நதிகள் பற்றிய தன்னுடைய கருத்துக்களை வெளியிட்டார். தம்முடைய மிகப்பெரும் பரிமாணங்களால் வல்லுனர்களைத் திகைக்க வைத்த, எப்பொழுதோ எரிந்து கொண்டிருந்த எரிமலைகள்தான் செவ்வாயின் கடுமையான தட்பவெட்பநிலையைத் தணித்திருக்கக் கூடும் என அவர்கள் கருதினர்.

வெப்பத்தோட்ட விளைவு (green house effect) என அழைக்கப்படும் விளைவு பற்றி பலரும் அறிந்திருக்கக் கூடும். வளிமண்டலம் சூரியக் கதிரியக்கத்தைத் தன்னுள் ஊடுருவவிட்டு அதேநேரத்தில் சூடேற்றப்பட்ட மேற்பரப்பு திருப்பி அனுப்பும் வெப்பக் கதிர்வீச்சைத் தக்கவைத்துக்கொள்ளும் இப்பண்பே மேற்கூறியவாறு அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு நடக்கும்பொழுது கிரகம் சூடேற்றப்படுகிறது. இத்தகைய நிகழ்ச்சி வளிமண்டலத்தைக்கொண்ட எந்த ஒரு கிரகத்திற்கும் உரித்தானதாகும். ஆனல் செவ்

வாயின் செறிவற்ற வளிமண்டலத்தின் காரணத்தால் சூடேற்றம் மிகவும் வெளிப்படையாகத் தெரிவதில்லை.

இந்த அனுமானக் கொள்கையின் வித்தகர்கள் மேற்கூறப்பட்ட வெப்பத்தோட்ட விளைவு (அல்லது சிலவேளைகளில் அவ்விளைவை வெப்ப அறை விளைவு (hot-house effect) என்றும் அழைப்பார்கள்) செவ்வாயில் பெரும் பங்கு ஆற்றியிருக்கக் கூடும் எனக் கருதினர். அவர்களின் கருத்துப்படிக் கீழ்கண்டவாறு நடை பெற்றது. பெரும் எரிமலைகள் உயிர்ப்புடன் இருந்த அந்த நேரத்தில் செவ்வாயின் மேற்பரப்பில் பெரும் லாவாப் பிழம்பு தாரைகள் ஓட, வளிமண்டலத் தினுள் அதிகமாகச் சாம்பலும் நீராவியும் வீசி எறியப்பட்டன. லாவாப்பிழம்பு குளிர்ச்சியடைந்து கந்தக வாயுவை வெளியிட, அவ்வாயுவானது நீரா வியுடன் கலந்து, சிறு கந்தக அமிலத் துளிகளாகக் கிரகத்தின்மேல் முழுவதும் ஒரு மேகப்படலத்தை உண்டாக்கியது. இந்தப் படலம், வெப்பத்தோட்ட விளைவை அதிகரிக்கச் செய்தது, அதாவது கிரகத் தின் மேற்பரப்பில் வெப்பநிலை கூடியது, அதனுள் வளிமண்டலத்தில் ஈரப்பதம் கூடியது. இதையடுத்து மேகங்கள் கீழிறங்கி மழையாகவும் பனியாகவும் பெய்ய, இவையே நமக்குத் தெரியும் தடையங்களை ஏற்படுத்திய நீர்ப்பெருக்கினை உண்டாக்கின. எரி மலைகள் வெடிப்பதை நிறுத்தியவுடன் வளிமண் டலத்தில் பரவிக்கிடந்த கந்தக அமிலக் கரைசல்கள் மெதுவாகச் செவ்வாயின் மேற்பரப்பை அடைந்து மேற்பரப்பைக் கந்தகச் சேர்மங்களால் மிகுதியாக் கின. கிரகத்தின் மண்ணின் உள்ளடக்கத்தை அள

விட்டபோது இது உறுதிப்படுத்தப்பட்டது—பூமியிலுள்ளதைவிட அங்கே கந்தகம் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. மாஸ்கோ பல்கலைக்கழகத்தைச்சேர்ந்த சி. இ. அக்சேனவ் செவ்வாயில் உயிரினங்கள் இருப்பதைப் பற்றிய கேள்விக்கு மீண்டும் திரும்ப முயற்சித்தார். அவர் முன்னால் கிடைத்த ஆறுதலளிக்காத விடைகளைக் குறித்து ஐயப்பாட்டைத் தெரிவித்ததுடன் அனுமானமாக ஏற்கப்பட்ட செவ்வாய் நுண்ணுயிர்களின் உயிர்வாழ் முறைகளின் மூலம் செவ்வாய் மண்ணை ஆராய்ந்தபொழுது நிகழ்ந்தவற்றை ஓரளவாவது விளக்க முற்பட்டார். எனவே அவர் மிகச்சிறிய 'செவ்வாய் வாசிகள்', பூமியிலுள்ள தம் சகோதர உயிரினங்களிலிருந்து தம் அமைப்புகளினால் வெகுவாக வேறுபடுகின்றன என்றும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையுடன் அவை கொண்டுள்ள உறவும் வேறு ஒரு அடிப்படையில் தோன்றியவை என்றும் அனுமானமாகக் கூற வேண்டியிருந்தது.

அக்சேனவின் கூற்றை வேறொரு சோவியத்து விஞ்ஞானியும் பிரபல நுண்ணுயிரியல் ஆய்வாளரும் விஞ்ஞானப் பேரவையின் உறுப்பினருமான அ. அ. இம்ஷனேக்ஸ்கிய் எதிர்த்தார். தன்னுடைய பரிசோதனைக்கூடத்தில் செய்த சோதனையின் மூலம் அவர், செவ்வாய் மண் கொண்டுள்ள ஒருசில உயிரற்ற பொருட்கள்கூட ''வீக்கிங்'' கலங்களின் சோதனைகளில் உயிரை ஒத்த நிகழ்ச்சிகளை ஏற்படுத்தியிருக்கக் கூடும் என்று மீண்டும் நிரூபித்தார்.

ஆனால் அறிவியலாளர்கள் இத்துடன் நிம்மதிய

வை யவில்லை. சில வருடங்களுக்குப் பிறகு சோவி யத்தூச் சோதனையாளர்கள் குழு ஒன்று புதிய சோதனைகளை நடத்தியது. செவ்வாய் மண்ணின் உள்ளடக்கம் பெரும்பாலும் தெரிந்திருந்தபடியால் அறிவியலாளர்கள் பூமியின் மலைப் பாறைகளின் கலவையிலிருந்து செவ்வாய் மண்ணைப்போல ஒரு மாதிரியைத் தயாரித்தனர். பரிசோதனை சூழ்நிலை களை முடிந்தவரை உண்மையான சூழ்நிலைகளுக்கு நெருங்கச் செய்தனர், அதாவது மண்மாதிரி கொண்ட பாத்திரத்தைப் பூமியின் நுண்ணுயிர்களின் தடயம் கூட இல்லாவண்ணம் சூடேற்றினர், அதிலிருந்து காற்றை முழுவதுமாக வெளியேற்றினர், பின்னர் கார்பன்டையாக்ஸைடு அடங்கிய செவ்வாய்க் காற் றை நிரப்பினர். எல்லாவற்றிற்கும் பிறகு அதிவேக எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் காமா-கதிர்களால் கதிர்வீச் சுக்குள்ளாக்கினர்.

இக்கடைசி செயல் மூலம்தான் இச்சோதனை முந்தைய சோதனைகளிலிருந்து வேறுபட்டது. இச் செயலானது விஞ்ஞானிகளின் கருத்துப்படி வளிமண் டலத்தினுல் பாதுகாக்கப்படாத செவ்வாயின்மேல் இடைவிடாமல் விழுந்து படிப்படியாக மேற்பரப்பின் வேதியல் உள்ளடக்கத்தை மாற்றிக்கொண்டிருக்கும் விண்வெளிக் கதிர்களின் ஒழுக்கை ஒத்திருப்பதாக இருக்க வேண்டும். ஒன்றரை பில்லியன் வருடங் களாகக் கிரகத்தின் மேற்பரப்புக்கு விண்வெளி யிலிருந்து துகள்கள் கொண்டுவரும் ஆற்றலளவுக்குச் சமமானதாக மேற்கூறப்பட்ட கதிர்வீச்சின் அளவை தேர்ந்தெடுத்தனர்.

சோதனைக்காக எடுக்கப்பட்ட செவ்வாய் புழுதியின் ஒவ்வொரு பிடியிலும் ''வீக்கிங்குகளின்'' தானியங்கி அளவுமானிகள் நீரைக் கலந்தன. இது போலவே சோதனையாளர்களும் ஏற்கனவே நமக்குத் தெரிந்த உயிரற்ற செயற்கை மண்ணுடன் நீரைக் கலந்தனர். அப்பொழுது அவர்கள் கண்ட நிகழ்ச்சிகளானவை சில வருடங்களுக்கு முன்னல் செவ்வாயில் காணப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளை நினைவுபடுத்தியது. உயிரினங்களின் செயற்பாட்டின் பயனுல் ஏற்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் என்று அவை அப்பொழுது ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்டன.

மேற்கொள்ளப்பட்ட சோதனைக்குப் பிறகு சிவப்பு கிரகத்தை முடிவாக முழுவதும் உயிரற்றது என்று ஏற்றுக்கொள்ளலாமா? இல்லை இன்னும் ஏதாவது நம்பிக்கை இருக்கிறதா? துரதிருஷ்டவசமாகச் சோவியத்து அறிவியலாளர்களின் சோதனைகள் நம்பிக்கை ஏற்படுத்துவதற்கு எந்தவித ஆதாரமும் கொடுக்கவில்லை.

சென்றடையும் நிலையம் — வெள்ளி

வெள்ளியின் அறிவியல் ஆய்வுகளின் வரலாறனது கலீலியோ, லோமனேசவ் என்ற இரு மாபெரும் பெயர்களிலிருந்து துவங்குகிறது. 1610 ஆம் ஆண்டு கலீலியோ முதன்முதலாக அக்கோளின் நேரக்கட்டங்களைக் கண்டுபிடித்தார். 1761 ஆம் ஆண்டு லோமனேசவ் அதில் வளிமண்டலம் இருப்பதை நிரூபித்தார். லோமனேசவின் கண்டுபிடிப்பிற்குப்

பின் ஏறக்குறைய இருநூறு ஆண்டுகள் வெள்ளியைப்பற்றிய அறிவு மிக மெதுவாகவே பூர்த்தி செய்யப்பட்டது. இதோ 20 நூற்ருண்டு—அறிவியல்—தொழில்நுட்பப் புரட்சியின் நூற்ருண்டு வந்தது.

வெள்ளிக்கு அனுப்பப்பட்டு அதனுல் பிரதிபலிக்கப்பட்டுப் பூமிக்குத் திரும்பிய ரேடியோ அலைகள் அக்கோள் சுழலும் திசையையும் அதன் நாள் நீடிக்கும் நேரத்தையும் நிர்ணயிக்க உதவின. வெள்ளியில் ஒரு ஆண்டானது இரண்டு நாட்களால்மட்டுமே ஆனது: ஒவ்வொரு நாளும் 118 பூமி நாட்கள்வரை நீள்கிறது. விடிவெள்ளியில் பருவ கால மாற்றங்கள் நடைபெறுவதில்லை.

அக்கோளின் வெப்பக்கதிர்வீச்சைப் பற்றி பூமியிலிருந்து செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள், வெள்ளியை எப்பொழுதும் மூடியிருக்கும் மேகப் படலங்களுக்கு மேலாக உள்ள வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை, வேதியியல் உள்ளடக்கம் போன்றவற்றை நிர்ணயிப்பதற்கு வாய்ப்பளித்தன. அதன் வாயுமண்டலத்தில் கார்பன்டையாக்ஸைடு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆனுல் ஆராய்ச்சியாளர்கள், அதன் செறிவு குறைவென்றும் கோளின் வாயு உறை பெரும்பாலும் நைட்ரஜனுல் ஆனது எனவும் எண்ணினர். ரேடியோதொலைநோக்கிகளின் உதவியால் வெள்ளியின் சுய கதிர்வீச்சு ஆராயப்பட்டு, கோளின் மேற்பரப்பு மிக அதிகமாகச் சூடாக்கப்பட்டுள்ளது என்று தெரிய வந்தது. ஆனுல் வெப்பநிலைகளை மதிப்பிடுகையில் கருத்துக்கள் கணிசமாக மாறுபட்டன. அதுபோ

லவே அழுத்தத்தைப் பற்றிய கேள்வியும் விடை காண முடியாமல் இருந்தது.

விண்வெளிச் சகாப்தம் தொடங்கிய 4 ஆண்டு களில் வெள்ளியைநோக்கிய தனது நீண்ட பயணத் தைச் சோவியத்துத் தானியங்கு நிலையம் மேற் கொண்டது. **1965** ஆம் ஆண்டு இதன் வழியி லேயே இன்னும் இரண்டு சாதனங்கள் ஏவப்பட்டன. அவற்றுள் ஒன்றான ''வெனேரா-3'' (ருஷ்ய மொழி யில் ''வெனேரா'' என்றால் ''வெள்ளி'' என்று பொருள்) அக்கோளை அடைந்தது. விண்வெளியி யலின் வரலாற்றிலேயே முதல் கோள்விட்டுக் கோள்செல்லும் பயணம் நிறைவேறியது.

கிடைக்கப்பெற்ற அனுபவமானது ஓராண்டுக்குப் பின் வெள்ளியின் வளிமண்டலத்தில் இதுவரை செய் யப்படாத ஒரு சோதனையை நடத்த சோவியத்துக் கட்டமைப்பாளர்கள் மற்றும் அறிவியலாளர்களுக்கு உதவியது. இதை ''வெனேரா-4'' என்ற நிலையம் நிறைவேற்றியது. அதன் கீழிறங்கு சாதனம் வெள் ளியின் வளிமண்டலத்தினுள் இரண்டாவது விண் வெளி வேகத்துடன் நுழைந்து பாராசூட்டில் கீழி றங்குவதைத் தொடர்ந்தது. கோளின் அடர்த்தி யான வளிமண்டல உறை முழுவதும் கார்பன் டையாக்ஸைடால் ஆனது என்று இப்பயணத்திற்குப் பின் தெரியவந்தது. முதன்முதலாக வளிமண்டல வெப்பநிலை, அழுத்தம், அடர்த்திபோன்றவை நேரடி யாக அளக்கப்பட்டன.

1969 ஆம் ஆண்டு ''வெனேரா-5,6'' என்ற இரண்டு தானியங்கு நிலையங்கள் ஒரேநேரத்தில்

ழுக்கோளின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் மேலாக அமைந்துள்ள வளிமண்டலத்தில் ஆழ்ந்து ஆராய்ச் சிகளை நடத்தின. அதில் கார்பன்டையாக்ஸைடைத் தவிரச் சொற்ப அளவு நைட்ரஜனும் நீராவியும் ஆக்ஸிஜனும் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நிலையங்கள் தங்களது அளவீடுகளைக் கோளின் மேற் பரப்பிலிருந்து 20 கி.மீ உயரத்தில் முடித்துக்கொண் டன. அவற்ருல் சேகரிக்கப்பட்ட விவரங்களானவை, ''வெனேரா-4'' மற்றும் அருகாமையில் பறந்து சென்று ரேடியோஸ்கோபிக் முறையில் வளிமண் டலத்தை ஆய்ந்த அமெரிக்கச் சாதனமான ''மரீனர்-5''ம் தந்த விவரங்களை ஒத்திருந்தன. சாதனம் கோளுக்குப் பின்புறமாகச் சென்றபொழுது அதன் ரேடியோ அலைபரப்பியால் பூமிக்கு அனுப்பப்பட்ட ரேடியோ அலைகளின் தன்மைகள் கணிசமாக வேறு பட்டன. கோளும் ''மரீனர்'' கலமும் ஒன் றெடொன்று சார்ந்த இந்நிலையில் அதன் சைகைகள் வளிமண்டலத்தின் வாயுக்களின் வழியாகச் சென்றத ஞல்தான் இவ்வாறு நடந்தது.

ஆனுல் வெள்ளியின் மேற்பரப்பு இன்னும் அடைய முடியாததாக இருந்தது. 1970 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 15ம் தேதிவரை இவ்வாறே இருந்து வந் தது. அன்றைய தினம் இதுவரை கண்டறியாத, மூடமான மேற்பரப்பின் மேல் ''வெனேரா-7'' என்ற சோவியத்து நிலையத்தின் கீழிறங்கு சாதனம் இறங்கியது.

''வெனேரா-7'', முன்பிருந்த இவ்வகையான நிலையங்களைப்போலவே சுற்றுப்பாதைப் பிரிவு ஸ்டே

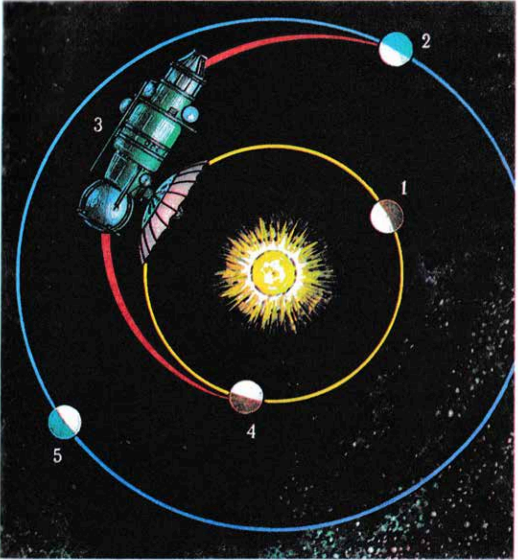
றங்கு சாதனம் என்ற இரு பிரதான பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தது. சுற்றுப்பாதைப் பிரிவானது பெரிய உலோகச் சிலிண்டராகும். இதனுள் நிலையத்தின் பயணத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் கருவிகள், ரேடியோ அலைவாங்கிகள், அலைபரப்பிகள் இன்னும் இது போன்ற சாதனங்கள் வைக்கப்பட்டிருந்தன. பூமியுடனை தகவல்தொடர்புக்காக நிலையத்தின் சட்டகத்தில் கூர்மையான ஏரியல் பெரிய 'குடை'யாக விரிந்தது.

சுற்றுப்பாதைப் பிரிவில் சீர்படுத்தும் எஞ்சின் இருந்தது. இதனால் நிலையம் இலக்கை நோக்கிச் சரியாக அனுப்பப்பட்டது, பிரிவுடன் கீழிறங்கு சாதனம் பூட்டப்பட்டது.

நிலையத்தின் ஆய்கருவிகள், சுற்றுப்பாதைப் பிரிவில் பொருத்தப்பட்டிருந்த சேமக்கலன்களிலிருந்து மின்சக்தி பெற்றன. சூரியப் பாட்டரிகளின் மூலம் ஆற்றல் சேமிக்கப்பட்டது.

நிலையம் ஏறக்குறைய பயணம் முழுவதிலும் சூரியனைநோக்கியவண்ணம் நிலையமைவு செய்யப்பட்டது. ஒளியியல் உணர்வுமானிகள், சூரியனையும் பூமியையும் அல்லது சூரியனையும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நட்சத்திரத்தையும் தங்களது காட்சிப்பரப்பில் வைத்திருந்தன. இவ்வுணர்வுமானிகளின் கட்டளைகளுக்கேற்ப நிலையமைவுத் தொகுதியின் தானியங்கு சாதனங்கள், வாயுஜெட் நுண் எஞ்சின்களை இயக்கவும் நிறுத்தவும் செய்தன.

சுற்றுப்பாதைப் பிரிவின் பிரதான பணியானது கோளுக்குக் கீழிறங்கு சாதனத்தைக் கொண்டுசேர்



கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் தானியங்கு நிலையமான ''வெனேரா-5''ன் பயண விளக்கப்படம்

நிலையம் புறப்படும் தருணத்தில் வெள்ளியின் இடநிலை (1) பூமியின் இடநிலை (2); நிலையம் வெள்ளியைநோக்கிச் செல்லுகையில் வெள்ளியின் இடநிலை (4) மற்றும் பூமியின் இடநிலை; எறிபாதை சரிசெய்தல் (3).

ப்பதே. முந்திய பயணங்களில் இந்தப் பணி கட்டா யமாக நிறைவேற்றப்பட்டது. ஆகவேதான் கட்ட மைப்பாளர்கள் புதிய நிலேயத்தை அமைக்கையில் கீழிறங்கு சாதனத்திற்கு முக்கியத்துவமளித்தனர். அது வடிவத்தில் பிரம்மாண்டமான முட்டையை நினேவூட்டியது. நம்மால் அதை உடைக்க முடிந் திருந்தால் அதனுள் 'மஞ்சள் கரு' அதாவது கோள வடிவக் காற்றுபுகா கருவிப் பிரிவைக் கண்டிருக்கக் கூடும். இப்பிரிவுக்கு மேலாகப் பாராசூட்டுப் பிரிவு அமைந்திருந்தது. இதில்தான் ஏரியல் பொருத்தப் பட்டிருந்தது.

சாதனம் வளிமண்டலத்துடன் மோதுகையில் திடீரென்று பாரமிகுமை வெகுவாக அதிகரித்து விட்டது. ஒவ்வொரு சுமையின் எடையானது பூமி யில் அதன் எடையைவிட 300—350 மடங்கு அதிகமாக இருந்தது. சாதனத்தின் முன் அதிர்ச்சி அலே என அழைக்கப்படும் அலே தோன்றியது. இவ்வலேக்கும் சட்டகத்திற்கும் இடையேயான வெப் பநிலே திடீரென்று 11000°C வரையாக உயர்ந் தது. ஆனுல் வெப்பக்காப்பீட்டுப் பொருளின் தடிமனை படலம், வெப்பக்கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதி ஆகியவை சாதனத்தைக் காத்தன. கருவிப்பிரிவில் சாதாரணமான வேலேக்கு உகந்த வெப்பநிலே பேணப் பட்டது.

வளிமண்டலம் இயக்கத்தை விரைவாகத் தடை செய்தது. உடனே சாதனத்திற்கு மேலாகப் பாரா சூட்டின் குடை விரிந்து சாதனம் சீராகக் கீழிறங்கத் தொடங்கியது. நமக்குப் பழக்கமான

20 கி.மீ தூரத்தையும் ஏற்கனவே கடந்தாகிவிட்டது புரியாத புதிர் முன்னிருந்தது. வெப்பநிலை ஏறிக்கொண்டே இருந்தது: 400, 450 முடிவாக 475°C ! மீண்டும் 475°C , ஒருநிமிடத்திற்குப் பின்னரும் அதேஎண். வெப்பநிலை ஏறுவது நின்றது. அந்த நேரத்தில் சாதனத்திலுள்ள அலைபரப்பியின் அலை அதிர்வு எண் மாறுபடுவதைக் கொண்டு அளக்கப்பட்ட, கோளைச் சார்ந்த சாதனத்தின் வேகம் பூஜியத்திற்குச் சமமானது. இது சாதனம் வெள்ளியின் மேற்பரப்பில் இறங்கிவிட்டது என்பதைத் தான் குறிப்பிட்டது. வெப்பநிலை ஏறக்குறைய 500°C யும் அழுத்தம் 100 வளிமண்டலத்திற்கு அருகாமையிலும் இருந்தது. இத்தகைய உலையில் சாதாரணமான எஃகு இளகும். ஆனால் வெப்பத் தடைக் கலவைகளால் செய்யப்பட்ட சாதனத்தின் பாகமோ கோளின் வெப்ப அணைப்பைத் தாங்கியது.

இதுவரை எல்லா வெள்ளியை வேவுபார்க்கும் சாதனங்களின் பயணமும் கோளின் இரவுப் பகுதியின்மீதுதான் முடிவுற்றன. ''வெனேரா-8'' என்ற கோள்விட்டுக்கோள் செல்லும் புதியசோவியத்து நிலையத்தின் கீழிறங்கு சாதனத்திற்கு முதன்முதலாக வெள்ளியின் ஒளிர்விக்கப்பட்ட பகுதியின்மேல் மெதுவாகக் கீழிறங்க வேண்டியிருந்தது. இருப்பினும் கீழிறங்கு சாதனத்தின் பகல்நேரத் 'தருநித்தலானது' இதற்கு முன்பாக வெள்ளி இரவின் இருட்டில் கீழிறங்கியதைவிட அதிக சிக்கலானதாக இருந்தது.

பூமிக்கும் விண்வெளிச் சாதனத்திற்கும் இடை யேயான ரேடியோத் தொடர்பின் நம்பகத்தன்மை முக்கியமாக அவற்றிற்கு இடையேயான தூரத்தைச் சார்ந்திருக்கிறது. ஆகவேதான் வெள்ளி பூமியிலி ருந்து தூரமாக விலகிச் செல்வதற்கு முன்பாக நிலையம் அதை அடைய வேண்டியிருந்தது. வெள் ளியின் சுற்றுப்பாதையானது பூமியின் சுற்றுப்பா தையைவிடச் சூரியனுக்கு அருகாமையிலாக அமைந் திருப்பதால் இவ்விரண்டு கோள்களும் சூரியனிலிருந்து ஒரே பக்கத்தில் இருக்கும்பொழுதுமட்டுமே அவை அதிகபட்சமாக அருகாமையில் வருகின்றன. இதன் பொழுது நம்மைநோக்கியுள்ள வெள்ளியின் ஒளிர் விக்கப்படாத பகுதி பூமியிலுள்ள கண்காணிப்பாளர் களுக்குத் தெரிவதில்லை. அதிகபட்சம் அருகாமையில் நெருங்கியபின் கோள்கள் விலகத் தொடங்குகின் றன. இப்பொழுது பூமியிலிருந்து வெள்ளிவட்டத் தின் ஒருபகுதி, ஒளிர்விக்கப்பட்ட குறுகிய அரிவாள் வடிவத்தில் காட்சியளிக்கிறது. இந்த மெல்லிய அரிவாள்போன்ற பகுதியில்தான் புதிய சோவியத் துக் கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் நிலையத்தின் கீழிறங்கு சாதனம் இறங்க வேண்டியிருந்தது.

கோளின் ஒளிர்விக்கப்பட்ட பகுதியில் கீழிறங் குவதற்கான சிக்கல்கள் இத்துடன் தீரவில்லை. பயணம் வெள்ளியின் வளிமண்டலத்தில் ஏறக்கு றைய செங்குத்தாகக் கீழிறங்கியதோடு முடிவுற்றது. இதன்பொழுது உண்டாகும் பாரமிகுமையைச் சாத னம் தாங்கமுடியாமலும் இருந்திருக்கலாம். மிகச் சரிவான எறிபாதையில் கீழிறங்குகையிலோ சாத

வாம் கோளில் இறங்காமல் அருகாமையிலாகப் பறந்து செல்லக் கூடும். அதாவது சாதனம் கோளின் வெளிமண்டலத்தில் நுழையும்பொழுது அதன் நுழை கோணமானது திட்டமிடப்பட்டதைவிட அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இல்லாதபடி இருக்க வேண்டும். எனவேதான் பூமியிலிருந்து சற்றே தெரியக்கூடிய வெள்ளியின் ஒளிர்விக்கப்பட்ட பகுதியில் இறக்கத்திற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட, எல்லா விதத்திலும் சௌகரியமான இடமானது ஒரு சிறிய வட்டவடிவமான இடமாகக் காட்சியளித்தது.

இத்தகைய தொலைவிலிருக்கும் இலக்கை அடைவது என்பது மிகக் கடினமாகும். 'எய்பவர்களுக்கும்' 'இலக்குக்கும்' இடையிலான நமக்குப் பிரதானத் தடை எனத் தோன்றுகிற பல மில்லியன் கிலோமீட்டர் தூரம் விண்வெளி 'எய்பவர்களுக்கு' பூமியிலிருந்தே இயக்குபவர்களுக்குத் துணைபுரிவதாக அமைகிறது. இத்தொலைதூரமே, இலக்கைநோக்கிப் பயணம் செய்கையில் நிலையம் இயங்கும் திசையைத் திருத்தியமைக்க வாய்ப்பளிக்கின்றது. உண்மையில் பறிபாதையைத் திருத்தியமைப்பதற்கு பூமியிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட சாதனம் கோளை நெருங்கும் பொழுது அப்பொழுது கோள் எங்கே உள்ளது என்பதைத் துல்லியமாக அறிய வேண்டியது இன்றியமையாததாகும். வானியலாளர்கள் கோள்விட்டுக் கோள்செல்லும் நிலையம் வெள்ளியை அடையும் தருணத்தில் அக்கோளின் நிலையை நிர்ணயித்தனர். இருப்பினும் மிகவும் துல்லியமாகக் கீழிறங்குவதற்கு ஒருசில சீர்திருத்தங்களைச் செய்ய வேண்டியிருந்தது.

பயணம் முழுவதிலும் பூமியிலிருந்து இடைவிடாமல் ரேடியோ அலை அனுப்பி வெள்ளி இருக்கும் இடத்தை அறிந்தன் மூலம் இத்திருத்தங்கள் செய்யப்பட்டன. இயக்குபவர்கள் இத்தகைய கடினமான பிரச் சினையை நன்கு தீர்த்தனர்.

''வெனேரா-8'' நிலையத்தின் கீழிறங்கு சாதனம் குறிப்பிடப்பட்ட இடத்தில் துல்லியமாக இறங் கியது.

தானியங்கு ஆய்வகம் பாராசூட்டில் கீழிறங்கும் பொழுதே வேலையைத் தொடங்கிவிட்டது. வெள்ளி யின் ஒளிர்விக்கப்பட்ட பகுதியில் முதன்முதலாக வெப்பநிலை, வளிமண்டலத்தின் அழுத்தம் ஆகியவை அளக்கப்பட்டன. இங்கும் கோளின் இரவுப் பகுதி யைப்போலவே உயரத்திற்கு ஏற்பச் சிறப்பியல்புகள் மாறுகின்றன என்று தெரியவந்தது.

நம் கண்களிலிருந்து வெள்ளியை நிரந்தரமாக மறைத்திருக்கும் மேக மூடலானது அக்கோளிற்குச் சூரியத் தொகுதியின் ஒரு புரியாத புதிரான கோள் எனும் அந்தஸ்தை அளித்தது. மேக மூடலுக்கு அடியில் எது அமைந்திருக்கிறதோ அதைவிட அறிவி யலாளர்களுக்கு வெள்ளியின் அம்மேகங்களே ஆர் வமூட்டுவனவாக இருக்கின்றன. இதற்கும் தனிப் பட்ட காரணங்கள் இருக்கின்றன.

துத்தநாகமோ ஈயமோ இருந்திருந்தால் அவை உருகியநிலையில்மட்டுமே இருந்திருக்கும் அளவுக்குச் சூரியனுக்கு அருகிலான வெள்ளி மீச்சூடேற்றப்பட் டிருக்கும். இத்தகைய வெப்பநிலைகள், அதிகமான அழுத்தம் போன்ற சூழ்நிலைகளில் கோளின் மேற்

பரப்பில் உயிர் இருப்பது நடைமுறையில் சாத்திய மன்று. ஆனல் அதிக உயரத்திலுள்ள மேகங்களில் சூழ்நிலை முற்றிலும் வேறுனது. இங்கு அழுத்தமும் குறைவு, வெப்பநிலைகளும் மிதமானவை. ஏறக்குறைய நம் பூமியிலுள்ள சூழ்நிலையைப்போலவே உள்ளது. ஒருவேளை இந்த மேகப் படலமே உயிரின் தொட்டிலாகவும் காப்பிடமாகவும் இருக்கலாமோ?

உயிரியலாளர்களோ இக்கேள்விக்குப் பதிலளிக்கையில் முதலில் இம்மேகங்கள் எவற்ருல் ஆனவை என்பதைக் கூறுங்கள் என்றனர். ஆனல் அதுதான் தெரியவில்லை. இது பற்றிய பலதரப்பட்ட அனுமானங்கள் கூறப்பட்டன. விடிவெள்ளியின் மேகங்களில் அடங்கியிருக்கும் பொருட்களில் மிக விசித்திர சேர்மங்கள் முதலிடத்தை வகித்தன. உதாரணமாக, அமெரிக்க வானியல் நிபுணரான சி. ரசூல் அம்மேகங்களுக்கு ஏற்ற பொருள் விஷத்தன்மைவாய்ந்த பாதரசத்தின் சேர்மங்களாக இருக்கலாம் எனக் கூறினர். சாதாரணத் தண்ணீரைவிட அடர்த்தியான 'அசாதாரண நீர்' என அழைக்கப்படுவதைச் சோவியத்து இயற்பியலாளர்கள் கண்டுபிடித்த பின்னர்கூட வானியலாளர்கள் குழப்பமடைந்தனர்.

வெள்ளியின் மேகங்கள் இத்தகைய தண்ணீரானவையே என ஒருசிலகிரகவியலாளர்கள் வலியுறுத்தினர். பின்னர் ஆய்வாளர்கள் இம்மேகங்களில் அம்மோனியாவும் உள்ளது எனத் தற்கோள் செய்தனர்.

அந்நேரத்திற்கெல்லாம் மேகப்படலத்தின் உள்ள

டக்கத்தைப் பற்றிய பிரச்சினை வலுத்ததனுல் அது பற்றி தீவிரமாக ஆராய முனைந்தனர். ''வெனேரா-8'' நிலையத்தில் அம்மோனியாவைத் தேடுவதற்கான கருவி பொருத்தப்பட்டது. நிலையத்தின் கீழிறங்கு சாதனம் பாராசூட்டில் கீழிறங்கியபொழுது கருவி காட்டியது: உண்மையாக, மேகங்களில் அம்மோனியா உள்ளது. ஆனுல் இதுவும் விவாதங்களை நிறுத்திவிடவில்லை.

வெள்ளியின் புதிர்களைப் புரிவதற்கு அதன் மேக மேலாடையைத் திறந்து அதன் மேற்பரப்பு எவ்வாறு உள்ளது என்பதைக் காண வேண்டியிருந்தது. ஆனுல் ஒளிர்விக்கப்பட்டிருந்த பகுதியைமட்டுமே நம்மால் காணமுடியும். ஒருவேளை கோளில் நிரந்தரமான இரவுமட்டுமே இருக்கலாமல்லவா? ''வெனேரா-8'' கீழிறங்குகையில் ஒளிச்செறிவை அளக்கும் ஒளிமானி (photometer) வேலைசெய்தது. சாதனம் கீழே இறங்க இறங்க அதைச்சுற்றி இருள் சூழ்ந்தது. இருப்பினும் வெளிச்சம் போதுமானதாக இருந்தது. இப்பொழுது நமக்குத் தெரியும்: மதியநேரத்தில் வெள்ளியில் பூமியில் மப்பும் மந்தாரமான நாள் எப்படி இருக்குமோ அந்த அளவே வெளிச்சம் இருந்தது.

சாதனம் வெள்ளியின் மேற்பரப்பில் கிட்டத்தட்ட ஒருமணிநேரம் வேலைசெய்தது. கட்டமைப்பாளர்கள் இச்சாதனத்தில் புதிய வெப்பக் காப்பீட்டுப் பொருட்களை அதாவது மிக வெப்பக் கொண்மையுள்ள பொருட்களைப் பயன்படுத்தினர். மீச்சூடேற்றப்பட்ட வாயுக்கள் சாதனத்தைச் சூழ்ந்தபொழுது ஏற்பட்ட முதல் விளைவுகளை இப்பொருட்கள் தாங்கி

வெப்பத்தின் பெரும் பகுதியைத் தடுத்து வேலை செய்யும் கருவிகளை உடனடியாக வெப்பம் தாக்காமல் பாதுகாத்தன. இக்கருவிகளில் ஒன்றான காமா-நிறமாலைமானி (gamma-spectrometer) வெள்ளி மண்ணின் வேதியல் உள்ளடக்கத்தை முதன்முதலாக ஆராய்ந்தது. கருவி காற்றுபுகா, பிரிவினுள் இருந்தவண்ணமே மண்ணை 'ஆராய்ந்தது'.

மலைப் பாறைகளை அவற்றில் இருக்கும் கதிரியக்கத் தனிமங்களின் அளவைக் கொண்டு ஒன்றிலிருந்து மற்றதை வேறுபடுத்திக்கூற முடியும். கதிரியக்கச் சிதைவின்பொழுது உண்டாகும் காமா-கதிர்வீச்சு அவற்றின் உள்ளடக்கத்தைக் காட்டுகிறது. காமா-நிறமாலைமானி கீழிறங்கிய இடத்தில் காமா-கதிர்வீச்சின் செறிவு, ஆற்றல் ஆகியவற்றை அளவிட்டது. இம்முறையில் செய்த அளவீடுகள் வெள்ளியின் பாறைகள் பூமியில் உள்ள கருங்கற்களைப்போன்று உள்ளன என்பதைக் காட்டின.

1975 ஆம் ஆண்டு கோடைக்காலத்தில் சோவியத்து விண்வெளித்தளத்திலிருந்து வெள்ளிக்குப் புதியவகையான இரண்டு ''வெனேராக்கள்'' கிளம்பின. அவை **அக்கோளின் முதல் செயற்கைத் துணைக் கோள்களாக** வேண்டியிருந்தன. பழைய நிலையங்கள் இதற்கு ஏற்றனவாக இல்லை. ஆகவேதான் கட்டமைப்பாளர்கள் ''மார்சுகளை'' நினைவுகூர்ந்தனர். இத்தகைய சாதனங்கள்தான் 1971, 1973 ஆண்டுகளிலேயே இதுபோன்ற வேலையை நிறைவேற்றினவே! ஆம், ''மார்சுகளின்'' சுற்றுப்பாதைப் பிரிவுகளில் ஒருசிலவற்றை மாற்ற வேண்டியிருந்

தது. உதாரணமாக, சூரியப் பாட்டரிகள் குறைந்தன: செவ்வாயைவிட வெள்ளியானது சூரியனுக்கு அருகாமையில் உள்ளது. இக்காரணத்தாலேயே வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதியையும் மாற்றியமைத்தனர். பெரிய 'மார்சு' ஏரியலும் தேவையில்லாமல் போனது. ஏனெனில் பூமியிலிருந்து வெள்ளி அவ்வளவு தொலைவில் இல்லை.

கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் பயணமானது 4 மாதங்களுக்கும் மேலாக நீடித்தது. வெள்ளியை அடைவதற்கு இரண்டு நாட்கள்மட்டுமே இருந்த பொழுது நிலையத்திலிருந்து கீழிறங்கு சாதனங்கள் விடுபட்டன. அவை கோளைநோக்கிச் சென்றன. நிலையங்களோ கோளின் மேற்பரப்பிலிருந்து 1500 கி.மீ தொலைவில் அமைந்துள்ள புதிய எறிபாதைகளுக்கு மாறின. திட்டமிடப்பட்டிருந்த நேரத்தில் நிலையத்தின் எஞ்சின்கள் அவற்றின் இயக்கத்தை நிறுத்தின. பின் அவை வெள்ளியின் துணைக்கோள்களாக மாறின.

அவற்றில் பொருத்தப்பட்டிருந்த அறிவியல் ஆய்கருவிகள் ஒருசில மாதங்கள் கோளைக் கண்காணித்தன. அவை வளிமண்டலத்தின் மேற்படலங்களின் உள்ளடக்கமும் இயற்பியல் பண்புகளும் மேகப்படலத்தின் மேற்பகுதியின் வெப்பநிலை ஆகியவற்றை அளந்து வெள்ளிக்கு அருகாமையிலுள்ள கோள்களுக்கிடையிலான காந்தப் புலங்களை ஆராய்ந்தன.

கீழிறங்கு சாதனங்களுக்கு மீண்டும் திரும்புவோம். அவற்றை மீண்டும் உருவாக்க வேண்டிவந்தது. கொடுக்கப்பட்ட படத்தைப் பாருங்கள். உடனே நீங்

[illegible] வித்தியாசத்தைக் கண்டுகொள்வீர்கள். ஒருமாதிரி [illegible] உலோகத்திலான, பாராசூட்டைப்போன்ற [illegible]ருவிகளைக் கொண்ட கலத்தைச் சுற்றியுள்ள [illegible]மான ‘பாவாடை’ இப்படத்தில் விவரிக்கப்படுகிறது. ஏரோடைனமிக் ப்ரேக் என அழைக்கப்படும் உபகரணமானது உண்மையான பாராசூட்டு [illegible] வீசப்பட்டபின் வெள்ளியின் வளிமண்டலத்தின் [illegible]த்தியான படலங்களில் கீழிறங்கு சாதனத்தின் வேகத்தைக் குறைத்தது. சாதனங்களில் நீங்கள் பெரிய ஏரியலைக் காண்பதில்லை. அது இல்லாமைக்குக் காரணம் என்னவெனில் சாதனம் முன்பிருந்தமாதிரி தகவல்களை உடனடியாகப் பூமிக்கு அனுப்பாமல் [illegible]காமையில் சுற்றுப்பாதையில் பறந்து கொண்டிருக்கும் வெள்ளியின் செயற்கைத் துணைக்கோளுக்கு அனுப்பியது. அங்கிருந்து சைகைகள் தொலை [illegible] விண்வெளித் தகவல்தொடர்பு மையநிலையத்[illegible] ஏரியல்களுக்குச் சென்றன. சாதனங்களின் [illegible]கவாட்டில் அவற்றின் ‘கண்களாகிய’ தொலை [illegible]ளிமானிகள் (telephotometers) காணப்படுகின்றன. அவைதான் முதன்முதலாக நமக்கு வெள்ளியின் மேற்பரப்பைக் காட்டின. இது கீழ்வருமாறு [illegible] பெற்றது.

‘‘பூமியிலுள்ள அளவை நிலையம் வெள்ளியின் மேற்பரப்பைப் பற்றிய படங்களைப் பெறத் துவங்கியது. படங்களின் தரம் நல்லதாக இருக்கிறது’’. [illegible] அறிவிப்பவரின் வாசகங்கள் மையநிலையத்[illegible]லிருந்த எல்லாவருடைய கவனத்தையும் ஈர்த்தன. இப்பொழுது எலக்ட்ரான் கதிர் எம்மாதிரி

யான படத்தைக் காட்டப் போகிறது? இது யாருக் கும் தெரியவில்லை.

இதோ விடை. ''படமானது தெளிவில் முதல் நிலாக்காட்சிக்கு எந்தவிதத்திலும் குறைந்தது அல்ல'' என்று அக்கடமீசியன் எம். வி. கெல்திஷ் கவனமாகப் படத்தைப் பார்த்துக் கூறினர். அடுத்தநாள் அமெ ரிக்க விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கழகத் தலைவருள் ஒரு வரான டாக்டர் ராசூல் கூறுவதாவது: ''மேற் பரப்பிற்கு அருகாமையிலுள்ள கார்பன்டையாக்ஸைடு சந்தேகமின்றி ஒளிபுகும்தன்மையுடையது. ஆகவே தான் ஒளி, பருமனை மேகங்களின் வழியாக மேற் பரப்பை அடைகிறது என்பதை இப்படங்கள் காட் டுகின்றன''.

நன்ருக ஒளிர்விக்கப்பட்ட, தெளிவான வடிவங் களையுடைய, அடர்த்தியான நிழல்களுடனை ஆனல் மங்கலான கற்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் பெரிய பாளங்களும் சிறிய துண்டுகளும் உண்டு. இளமையானவை சீரின்றிக் கூர்மையாகவும் வய தானவை மழுங்கிய வரம்புகளுடன் உருண்டு திரண் டும் காட்சியளிக்கின்றன. இக்கற்களின் வடிவத்தில் நிறைய புதிர்கள் மறைந்துள்ளன. வெள்ளியிலுள்ள பாறையின் துண்டுகளின் கூர்மையான வரம்புகளை எத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் மழுங்கச் செய்திருக்கக் கூடும்? பூமியில் இதைக் காற்று, ஈரப்பசை, திடீ ரென்று வெப்பநிலை மாறுதல் ஆகியவை செய் கின்றன. ஆனல் வெள்ளியிலோ?

மூன்று நாட்களுக்குப் பின் ''வெனேரா-10'' முற்றிலும் வேறுமாதிரியான படத்தை நமக்குக்

காப்படியது. சாதனம் ஆழமான வெடிப்புக்களேயும் உயர்ந்த வரம்புகளேயுமுடைய, ஒளிர்விக்கப்பட்ட மழுவழுப்பான பாளத்தின்மேல் நின்றது. அதைச் சுற்றியும் 'கண்பார்வை' எட்டுமளவிற்கு இதேபோன்ற ஒளிவிடும் தீவுகள் அதாவது மேற்பரப்பிற்கு அடியிலிருந்து வெளிவந்த பாறைகள் பரவிக்கிடக்கின்றன. இப்பாறைகளுக்கிடையில் ஏறக்குறைய கருப்பு நிறமான மண் கிடக்கிறது. அது மிருதுவானதாகவும் ஒரேமட்டத்திலும் பரவிக்கிடக்கிறது. அதில் கற்களே இல்லை.

வெள்ளியின் படங்கள் நமது விண்வெளி அயனேப் பற்றி அறிவதில் மேலும் அதிகமாக ஆர்வத்தைத் தூண்டின. ஆனல் அந்த ஆர்வத்தைத் தீர்க்க விஞ்ஞான உலகத்திற்கு இன்னும் மூன்று ஆண்டுகள் காக்க வேண்டிவந்தது. பாலஸ்டிக் 'ஜன்னல்கள்' அதாவது வெள்ளிக்குப் புறப்படுவதற்கு ஏற்ற காலங்கள் கிடைப்பது அரிது. இருப்பினும் அத்தகைய சந்தர்ப்பத்தை இரு விண்வெளி வல்லரசுகளாகிய சோவியத்து யூனியனும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளும் ஒரேசமயத்தில் பயன்படுத்தின. சோவியத்து விண்வெளித்தளத்திலிருந்து ''வெனேரா-11 மற்றும் 12''ம் அமெரிக்காவிலுள்ள கனவெரால் முனேயிலிருந்து ''பயனீர் — வெனேரா-1 மற்றும் 2''ம் புறப்பட்டன.

இப்புதிய சோவியத்து நிலேயங்கள், அதற்கு முன்னுல் சென்ற இரண்டு நிலேயங்களேப்போன்றவை அல்லவை ஒவ்வொன்றும் கீழிறங்கு சாதனத்தைக் கொண்டுசென்றது. மேலும் தானே பறக்கும் அலே

திருப்புவாஞகைப் (flying retransmitter) பணிபுரிந்தது. முந்திய தடவை நிலேயங்கள், வெள்ளியின் துணைக் கோள்களாக மாறின. இந்த முறையோ அவற்றிற்கு 'போகும் போக்கிலேயே' கீழிறங்கு சாதனங்களிலிருந்து தகவல்களைப் பூமிக்கு அனுப்பிப் பின் சூரியனைச்சுற்றிப் பயணத்தைத் தொடரவேண்டியிருந்தது.

இரண்டு ''பயனீர்களுக்கும்'' வெவ்வேருன வேலைகளை நிறைவேற்ற வேண்டியிருந்தது. முதல் சாதனம் வெள்ளியின் துணைக்கோளாக மாற வேண்டும் என்று திட்டமிடப்பட்டிருந்தது. இரண்டாவது சாதனத்தின் முக்கியமான நோக்கானது, வளிமண்டலத்தினுள் புகுந்து அதன் உள்ளடக்கத்தை ஆராயும் நான்கு கருவிகளைக் கோளின் வளிமண்டலத்தில் கொண்டுசேர்ப்பதாகும்.

கீழிறங்கு சாதனங்கள் பயணம் முடிவடைவதற்குச் சிறிது காலமுன்னர் ஏவுசாதனங்களிலிருந்து விடுபட்டுக் கோளைநோக்கி தம் பயணத்தைத் தொடர்ந்தன. நிலேயங்களோ 30 ஆயிரம் கிலோமீட்டருக்கும் அதிகமான உயரத்தில் அமைந்துள்ள எறிபாதைகளுக்கு மாறின. அங்கிருந்து அவற்றிற்கு தானியங்கு கண்காணிப்பு சாதனங்களிடமிருந்து செய்திகளைப் பெற்று அவற்றைப் பூமிக்கு அனுப்ப வேண்டியிருந்தது. இரண்டு சாதனங்களும் வெள்ளியின் வளிமண்டலத்தினுள் நுழைந்தபொழுது பூமியிலுள்ள கட்டுப்பாட்டு மையநிலேயம் இருளில் மூழ்கியிருந்தது. பூமியிலிருந்த அனுப்பப்பட்ட சாதனங்கள் வண்ணப் பாராசூட்டுகளில் கோளைநோக்கி இறங்கியபொழுது

அந்த இடங்களில் சூரியன் பிரகாசமாக ஒளிவிட்டுக் கொண்டிருந்தது. சாதனங்களுக்கு மேல் பரவியுள்ள வானத்தின் பிரகாசத்தை அளவிடும் கருவிகள் இதை உறுதிப்படுத்தின. சாதனங்கள் வளிமண்டலத்தினுள் இன்னும் ஆழமாக நுழைந்தபொழுது வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் மேலும் மேலும் அதிகமாகிக் கொண்டேபோயிற்று.

சாதனங்கள் மேகங்களுக்குள் அரவமின்றி மெதுவாக நுழைந்தன. தொலைவிலிருந்து அடர்த்தியாகத் தோன்றும் மேகங்கள் இலகுவான மூடுபனியைப் போல இருந்தன. இந்த ஏமாற்றமளிக்கக்கூடிய எண்ணத்தைப் பலகிலோமீட்டர் தடிமம்கொண்ட படலம் உண்டாக்கியது என்று பிறகுதான் தெரிய வந்தது. வெள்ளியின் மேகங்களின் உள்ளடக்கம் யாருக்கும் தெரியாது. இதைப் பற்றி நிறைய பலவகையான தற்கோள்கள் கூறப்பட்டன. கோளை மூடியிருக்கும் இந்த மூடுபனித் திரை அதிகக் குளிரில்கூட உறையாத ஏதோ ஒரு திரவத்தின் துளிகளானது என்றும் அத்துளிகளே மேகங்களின் மேல் எல்லையில் உள்ளன என்றும் பூமியிலிருந்து செய்யப்பட்ட கண்காணிப்புகள் காட்டின. சில், யாங் என்ற அமெரிக்க அறிவியலாளர்கள் அங்குள்ள சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற திரவம் அடர் கந்த அமிலமே எனக் கண்டுபிடித்தனர்.

ஒவ்வொரு பத்து விநாடி இடைவெளிகளிலும் மேகங்களிலும் அவற்றிற்குக் கீழாகவும் நிறமாலை மானிகள் இயக்குவிக்கப்பட்டன. ஒவ்வொரு கூறு வையும் கருவிகளைச் சூழ்ந்திருந்த வாயுக்கள் நிற

மாலைகளில் தங்களது தடயங்களை விட்டுச்சென்றன. சாதனங்கள் மேகங்களைத் 'தொட்டுணர்வதன் மூலம்' கூட ஆராய்ந்தன. மேகங்களில் மாதிரிகள் எடுக்கப்பட்டு வடிகட்டப்பட்டன. பின், இவ்வாறு பெறப்பட்ட மேகத் துகள்கள் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளின் தோற்றுவாய்களின் மூலம் கதிரியக்கத்திற்குஉட்படுத்தப்பட்டன. இதன்பொழுது துகள்களின் பொருளில் எக்ஸ்ரே கதிரியக்கம் தூண்டப்பட்டது. இக்கதிரியக்கத்தின் இயல்பைக் கொண்டு அதை உருவாக்கிய அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் நிர்ணயிக்கப்பட்டன. எதிர்பாராதவிதமாக மேகங்களில் எதிர்பார்க்கப்பட்ட கந்தகத்துடன் குளோரினையும் கண்டுபிடித்தனர்.

இதற்கு இரண்டு வாரங்களுக்கு முன்னரே ''பயனீர் – வெனேரா-2'' என்ற அமெரிக்கசாதனத்தில் பொருத்தப்பட்டிருந்த வளிமண்டலத்தை ஆராயும் நான்கு கருவிகள் வெள்ளியை அடைந்துவிட்டன. அவற்றில் மூன்று சிறிய கருவிகள் பிரிக்கப்படுவதற்கு முன் சாதனம் சுழற்றப்பட்டது. அப்பொழுது உண்டாகும் மையவிலகு விசையானது இக்கருவிகளை வெவ்வேறு திசைகளில் பிரித்தது. இதன் காரணமாகக் கருவிகள் வெவ்வேறு திசைகளில் பிரிந்து ''வடக்கு'', ''பகல்'', ''இரவு'' என்ற தங்களது பெயர்களை மெய்ப்பித்தன. அவற்றுள் முதலாவது சூரியனுல் ஒளிவிக்கப்படாத பகுதியான வடக்கு அரைக்கோளத்தின் வளிமண்டலத்தினுள்ளும் மற்ற இரண்டு கருவிகள் முறையே தெற்கு அரைக்கோளத்தின் பகல், இரவு பகுதிகளிலும் நுழைந்

டன. நான்காவது பெரிய கருவியோ தன்னுடைய சகோதரக் கருவிகளைப்போலன்றி பாராசூட்டில் கீழிறங்கி வெள்ளியின் மத்தியரேகைப் பகுதியை ஆய்ந்தது. ''பயனீர் – வெனேரா-2''வோ திட்டமி டப்பட்டிருந்தபடி வளிமண்டலத்தில் எரிந்துவிட்டது.

அறிவியல் நோக்குகளின் ஒருமைப்பாடு சோவி யத்து மற்றும் அமெரிக்க ஆராய்ச்சி முடிவுகளை ஒப்பிடுவதற்கான அரிய வாய்ப்பை அளித்தது. வெள்ளியில் பரிசோதனை செய்யப்பட்ட ஆறு பகுதி களிலும் (நமது இரண்டாவது சாதனம் முதல் சாதனத்திலிருந்து 800 கி.மீ தொலைவில் இறங் கியது) மேகப்படலம் ஏறக்குறைய ஒரேஉயரத்தில் அமைந்திருந்தது, ஒரேமாதிரியான அடர்த்தியையும் கொண்டிருந்தது. வெப்பநிலைமானிகள் எதிர்பாரா விதமாகக் கந்தக அமிலம் இருப்பது பற்றிய கருதுகோள்கையை ஊர்ஜிதப்படுத்தின. நான்கு அமெரிக்கக் கருவிகளிலும் வெப்பநிலைமானிகள் சுமார் 12 கி.மீ உயரத்திலிருக்கும்பொழுதே வேலை செய்ய மறுத்துவிட்டன. இதற்கான காரணத்தை விளக்குகையில் கீழிறங்குகையில் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் கருவிகளின் பாகங்களை அமிலம் அரித்திருக்கக் கூடும் என ஒரு விஞ்ஞானி இது பற்றித் கருத்துத் தெரிவித்தார். இருப்பினும் மேகங்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலமானது கந்தக அமிலத்திற்குச் சற்றும் குறையாமல் உலோகங்களை அரிக்கும் என்பதை மறந்துவிடக் கூடாது.

சோவியத்துக் கீழிறங்கு சாதனங்களில் முதல்

முதலாக இடிப்பதிவுமானிகள் வைக்கப்பட்டிருந்தன. இவற்றின் உதவிகொண்டு அறிவியலாளர்கள் வெள்ளியின் வளிமண்டலத்தின் உள்ளடக்கத்தின் மீது எத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் தாக்கம் செலுத்துகின்றன என்பதை அறிய முயன்றனர். பூமியில் இடி இடிக்கும்பொழுது காற்றில் ஓஸோனும் நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகளும் உண்டாகின்றன. அதேபோல் வெள்ளியிலும் இடிகள் உண்டாகக் கூடும். அடிக்கடி நிகழும் இந்தச் சக்திவாய்ந்த இடிகள் வெள்ளியின் இரவுப் பகுதிக்கு மேலான வானத்தின் ஒளிர்விடுதலுக்குக் காரணமாக அமையலாம். இடிப்பதிவுமானிகளால் சக்திவாய்ந்த நீடித்த மின் ஏற்றங்களைப் பதிவு செய்ய முடிந்தது. உண்மையில் இவற்றை மின்னல்கள்தான் உண்டாக்கினவா? இதை இன்னும் ஊர்ஜிதப்படுத்த வேண்டும்.

புதிய ''வெனேராக்கள்'' கோளின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலையை அளந்து அதை 470°C ஐக் காட்டின. கோள் சூடாக இருப்பதன் காரணங்களைப் பற்றி இது இன்னுமொரு முறை யோசிக்கவைத்தது. 'வெப்பத்தேக்க விளைவே' இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம் என எண்ணப்படுகிறது. காரணம் என்னவெனில் கோளின் வளிமண்டலத்தில் இருக்கும் 95% கார்பன் டை ஆக்ஸைடானது சூரியக் கதிர்களைக் கோளின் மேற்பரப்பிற்கு விழச்செய்து அங்கிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்ட வெப்பக் கதிர்வீச்சை வெளிவிடுவதில்லை. சமீபத்தில் புதிய கற்பிதக் கொள்கை ஒன்று இந்த விளக்கத்துடன் போட்டியிடுகிறது.

எப்பொழுதோ வெள்ளியை விட்டுப்பிரிந்துசென்ற மிகப்பெரிய ஒரு இயற்கைத் துணைக்கோளின் தாக்கம் தான் வெள்ளியின் மெதுவான சுழற்சிக்குக் (வெள் ளியில் ஒருநாள் என்பது ஏற்கனவே கூறியபடி *118* பூமி நாட்களுக்குச் சமமாகும்) காரணமாக இருக் கலாம் என விளக்கம் தர முற்பட்டபொழுது வானி யலாளர்கள் ஆச்சரியப்படத்தக்கவகையில் அதை நிரூபிக்கும் விடையைப் புதனிலிருந்தே அறிந்தனர். வெள்ளியின் துணைக்கோள் பயணம் செய்யும் சுற் றுப்பாதையில் அமைந்துள்ள புதனுடைய இயக்கத் தின் பரிணமத்தைப் பற்றி கம்பியூட்டரினுல் செய் யப்பட்ட கணக்கீடுகள் உண்மையிலேயே அது தன் 'எஜமானியான' வெள்ளியிலிருந்து பிரிந்திருக்க வேண்டும் என்பதைக் காட்டின.

எப்பொழுதோ கோள்கள் இவ்வாறு நெருக் கமாகப் பிணைக்கப்பட்டிருந்திருக்குமேயானுல் அவற் றிற்கிடையேயான பரஸ்பர செயற்பாட்டால் மிக அதிகமான ஆற்றல் வெளிப்பட்டிருக்க வேண்டும். மேலும் இந்த ஆற்றலின் பெரும் பகுதி இவ்விரு வானப்பொருட்களின் உட்பாகங்களைச் சூடேற்று வதற்கும் அவற்றை உண்டாக்கிய முதல் வஸ்துக் களிலிருந்து வாயுக்களை அதிக அளவில் வெளியேற் றுவதற்கும் பயன்பட்டிருக்க வேண்டும். ஆனுல் இ[illegible] கோள்களின் பிறப்புறவு குறித்துக் கூற[illegible] இக்கூற்றை நிரூபிக்கவோ அல்லது மறுத்துக்கூ[illegible] பரிசோதனைகளினுல்மட்டுமே முடியும்.

இதற்காக முதலில் வெள்ளியின் வெளி[illegible] தில் உள்ள மந்த வாயுக்களின் அளவை [illegible]

வேண்டியிருந்தது. விஷயம் என்னவென்ருல் கோள் கள் தோன்றியபொழுது வளிமண்டலத்தில் பிரவே சித்த அவ்வாயுக்கள் வேறு எந்த மூலக்கூறுகளுடனும் தொடர்பு கொள்ளாது ஆரம்பக் காலகட்டங்களிலி ருந்தே நடைமுறையில் மாருமல் கோள்களின் பரிணும வளர்ச்சிக்குச் சாட்சிகளாக இருக்கின்றன.

ஆர்கான் வாயுவின் பலதரப்பட்ட ஐசோடோப்பு களின் விகிதங்களே அறிவது மிகவும் இன்றியமை யாததாகும். பூமியில் ஆர்கான் பொதுவாக அணு எடை 40ஐக் கொண்ட கனமான ஐசோடோப்பாக இருக்கிறது. இந்த ஐசோடோப்பு அதேஅணு எடை யைக் கொண்ட பொட்டாசியத்தின் கதிரியக்கச் சிதறலின் விளேவாக ஏற்படுவதோடு அதன் அளவு வளிமண்டலத்தில் படிப்படியாக உயர்கின்றது. இலேசான ஐசோடோப்புகளின் அளவு காற்றில் குறைவாகவும் காலப்போக்கில் சற்றும் மாறுபடா மலும் இருக்கிறது.

வயதாலும் பொருண்மையாலும் பரிமாணத்தா லும் பூமியும் வெள்ளியும் ஏறக்குறைய ஒரேபோல இருப்பதனுல் அவற்றின் வளிமண்டலத்திலும் ஆர் கான் வாயுவின் அளவு வேறுபடக் கூடாது என்று தான் தோன்றுகிறது. உண்மையிலேயே எப்பொழு தோ வெள்ளிக்கு ஒரு துணேக்கோள் இருந்ததனுல் அது மிகவிரைவான வளர்ச்சியை அடைந்தபொழுது அதன் உட்பாகத்திலிருந்து ஆவியாகிய பொருட்கள் வெகுவாக வெளியேற்றப்பட்டிருந்தால் அங்குள்ள இலேசான ஐசோடோப்புகளுக்கும் கனமான ஐசோ டோப்புக்கும் இடையேயான விகிதம் பூமியிலிருப்

பதைவிட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் உண்மையில் என்ன கிடைத்தது?

வெள்ளியில் கனமான ஐசோடோப்பு எவ்வளவோ ஏறக்குறைய அவ்வளவே இலேசான ஐசோடோப்புகளும் இருந்தன என்று தெரியவந்தது. மேலும் வெள்ளியின் வளிமண்டலத்தில் ஆர்கானின் அளவு பூமியிலிருப்பதைவிடச் சுமார் நூறு மடங்கு குறைவாக உள்ளது. இது புதியதொரு புதிராக இருந்தது. மேற்கூறப்பட்ட விளைவானது கிரகங்களைப் பிறப்பித்த நெபுலாவிலிருந்து தோன்றிய பூமியும் வெள்ளியும் ஆதிமுதலே வேறுபட்ட வழிகளில் வளர்ச்சியடைந்தன என்பதைக் கூறவில்லையா?

வெள்ளியைப் பற்றிய விநோதமான விசித்திரங்களுள் ஒன்று நீர் சம்பந்தப்பட்டது. வெள்ளியில் எல்லா நீரும் வளிமண்டலத்தில் கரைந்திருக்கிறது. மிகச்சூடேற்றப்பட்ட மேற்பரப்பில் 100 வளிமண்டல அழுத்தத்தில்கூட நீர் திரவநிலையில் இருக்க முடியாது. வெள்ளியின் வளிமண்டலத்தில் நீராவி பூமியை ஒப்பிடுகையில் மிகக் குறைவே. உண்மையில் வெள்ளியில் அதிகமாக நீர் இருந்திருந்தால் அதில் அவ்வளவு அதிகமாகக் கார்பன்டையாக்ஸைடு இருந்திருக்காது. பூமியிலுள்ளதைப்போலவே கார்பன்டையாக்ஸைடு நீருடன் கலந்து கார்பனேட் கனிமங்களை உருவாக்கியிருக்கும். கார்பானிக் அமிலம் குறைவாக இருந்திருந்தால் 'வெப்பத்தோட்ட விளைவு' குறைந்தும் அதன் விளைவாக மேற்பரப்பின் வெப்பநிலையும் அவ்வளவு அதிகமாக இருந்திருக்காது.

மேகங்களில் இருக்கும் அடர்ந்த, நீரை நன்ருக உறிஞ்சும் அதேகந்தக அமிலத்தைக் கொண்டு வளிமண்டலத்தின் வறட்சியை ஓரளவு விளக்க முடியும். ஒருவேளை வெள்ளியில் அதிகமான அளவு நீர் எப்பொழுதுமே இருந்திருக்கவில்லையோ? இவ் வாறுதான் ஒரு அறிவியல் கேள்வியின் பதிலானது மாற்றீடாகப் பல புதிய கேள்விகளைத் தோற்றுவிக் கிறது.

புதிய ஆய்வுகள்மட்டுமே அவற்றைத் தீர்க்க வல்லவை. ஆகவேதான் 1982 ஆம் ஆண்டு இலை யுதிர்காலத்தில் கோள்விட்டுக்கோள்செல்லும் இரண்டு சோவியத்துக் நிலையங்கள் வெள்ளிக்குப் பயணமா யின. பன்னிரண்டு, பதிமூன்ருவது ''வெனேராக் களுக்கு'' முந்தைய பயணங்களில் ஏற்பட்ட தெளி வின்மையை விளக்கிக் கொள்கைரீதியில் புதிய சோதனைகளைச் செய்ய வேண்டியிருந்தது.

வெள்ளியிலிருந்து ஒளிபரப்பப்பட்ட காட்சி களிலிருந்து (அவற்றில் ஒரு பகுதி வரிசையாக சிவப்பு, நீல, பச்சை ஒளிவடிகட்டிகளின் மூலம் படம்பிடிக்கப்பட்டன) நாம் விடிவெள்ளியின் புதிய நிலத்தோற்றங்களைக் கண்டோம். மனிதன் தானே வெள்ளியின் மேற்பரப்பில் இருந்திருந்தால் என்ன கண்டிருப்பாரோ அதையே இப்படங்கள் காட்டின. விண்வெளிச் சோதனையில் பங்கேற்ற ஒருவர் இவ் வாறு விவரிக்கிருர்: ''இங்கே நமக்குப் பழக்கமான நீல வானம் இல்லை. கோளின் மேற்பரப்பிலிருந்து உயரத்தில் பிரம்மாண்டமான ஆரஞ்சுநிற மேகக் கூட்டங்கள் பரவிக்கிடக்கின்றன: அவற்றின் மிகத்

ஆழ்வான படலங்கள் 48—49 கி.மீ உயரத்தில் இருக்கின்றன. அவ்வளவு உயரத்திலிருப்பதால் மேற்பரப்பிலிருந்து அவற்றின் கட்டமைப்புகளைப் பற்றிய விவரங்கள் தெரிவதில்லை. 48 கி.மீ க்குச் சற்று குறைவான உயரத்தில் அமைந்துள்ளவை (பூமியிலுள்ள மேகங்களைப்போல) மெல்லிய வரிகள் போலத் தெரிவதுமட்டும் விதிவிலக்காகும்.

ஸ்தல நேரம் 6 மணியை நெருங்கும்பொழுது விடிகிறது. அப்பொழுது சூரியனின் காலைக் கதிர்கள் மேகக்கூட்டத்தின் ஒரு பகுதியைப் பிரகாசமாக்கி மற்ற பகுதியையும் ஓரளவு ஒளிர்விக்கிறது. இதைக் மேகங்களின் மேற்பரப்பிலிருந்து கண்டிருந்தால் நிச் சயமாக மிக அழகாக இருந்திருக்கும். மேகங்கள் மேலும் மேலும் வெளிச்சமாகிக்கொண்டே வந்து ஆகாயம் முழுவதும் ஒரேபோலப் பிரகாசிக்கிறது.

... அடிவானத்திற்கு மேலுள்ள ஆகாயம் ஆழ்ந்த மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறச்சாயலைக் கொண்டுள் ளது. இதுபோன்ற மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறமான ஆகாயத்தை ''வெனேரா-13'', ''வெனேரா-14'' என்ற கீழிறங்கு நிலையங்கள் அனுப்பிய வண்ணப் படங்களில் காண முடியும்.

எடுக்கப்பெற்ற வண்ணப் படங்கள் அவ்வளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாக இருந்தன. இது வரை யாரும் கண்டிராத காட்சிகளை அவை காட் டின. ''வெனேரா-13'' ''வெனேரா-14'' ஆகியவற் றிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட படங்கள் மிக அதிகமான விவரங்களைக் கொண்டிருந்தன. கோளின் புவியியல் அமைப்பு மற்றும் நாமறியாத உலகத்தை ஆட்கொண்

டிருக்கும் தற்போதைய நிலைமைகள் போன்ற பலனிக்கக்கூடிய கருத்துக்களை இவற்றிலிருந்து பெற இயலும். பல மில்லியன் கிலோமீட்டர்களைக் கடந்து நம்மை வந்தடைந்த வெள்ளியினுடைய கற்களின் படங்கள் சொல்லப்போனால் பல தற்கோள்களைத் தரைமட்டமாக்கியதோடு வேறுசில தற்கோள்களை நிரூபித்தது.

கடைசியாகக் கிடைத்த படங்களில் சூரியத் தொகுதியிலுள்ள கோள்களுள் இன்னுமொன்றில் எரிமலை செயற்பாடுகளைப் பற்றிய புதிய நிரூபணங்களைக் கண்டனர். வேறு பல கருவிகளின் உதவியால் கிடைக்கப்பட்ட விவரங்களும் குறிப்பாக, மின் செயற்பாடு (electrical activity) அளவுமானிகளும் இதையே கூறின முன்னால் மற்றும் அதற்குப் பின்னால் அனுப்பப்பட்ட நிலையங்களில் பொருத்தப்பட்டிருந்த ''க்ரோசா'' என்ற கருவிகளிலிருந்து கிட்டிய விவரங்களை ஒப்பிட்டு, வெள்ளியில் மின்னல்கள் மேகங்களில் உண்டாவதில்லை என்றும், மாறாக நீண்ட காலமாக அதிதீவிரமாகக் கொந்தளித்துக் கொண்டிருக்கும் எரிமலைகளுக்கு மேலாகவே அவை தோன்றுகின்றன என்ற முடிவுக்கும் ஆய்வாளர்கள் வந்தனர்.

ஏற்கனவே கூறப்பட்டிருந்தது போல, அமெரிக்க சாதனங்களிலிருந்த வெப்பமானிகளுக்கு ஏற்பட்ட பழுதுகளும் வளிமண்டலத்தில் ஆவியாகியிருக்கும் அமிலங்களால் ஏற்படாமல் எரிமலைகளின் மின் செயற்பாட்டால் ஏற்பட்டிருக்கக் கூடும்..

முதன் முறையாக, இரண்டு நிலையங்களின் கீழி

பல்வேறு சாதனங்களிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தி லிருந்து மண்ணை எடுத்து அதை பகுப்பாய்வுக்காகச் சாதனங்களுக்குள் அனுப்புவதற்கான விசேஷ உபகர ணங்கள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. மண் எடுக்கும் உபகரணங்கள் உலையில் இருப்பது போன்ற சூழ் நிலையில் வேலை செய்தன. இம்மாதிரியான சூழ்நிலை களில் எல்லா உலோகங்களாலும்மட்டுமே திட நிலையில் இருக்க முடியாது. ஆனால் இந்த விசேஷ உபகரணங்களுக்கோ தங்களது பண்புகளை இழக் காமல், சிக்கலான இடப்பெயர்ச்சிகள், சுழற்சி மற்றும் வேலைநேரத்தை மாற்றுதல் போன்றவற் றைச் செய்யவேண்டியிருந்தது. இந்த எல்லா வேலை களையும் தானியங்கு சாதனங்களால் செய்ய முடிந் தது. மண் மாதிரிகள் சாதனங்களுக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு, அங்கு கவனமாகப் பரிசோதிக்கப்பட் டன.

கோளின் மேற்பரப்பின் சிறிய பகுதிகளின் படங் கள், ரேடியோ அலைகளின் உதவியால் கிடைக்கப் பெற்ற கோளின் மேற்பரப்பைப் பற்றிய மிக விவர மான நிலப்படம் ஆகியவை இருந்தும் கூட அப்படங் களிலிருந்து விஞ்ஞானிகளால் வெள்ளியின் பெரிய மண்டலங்கள் ஒவ்வொன்றினுடைய அமைப்பை விவரமாகக் காணமுடியவில்லை. அவர்கள் இக்கு றையை நிவர்த்திசெய்யும் வேலையை அடுத்த கோள் விட்டுக்கொள் செல்லும் நிலையங்களிடம் ஒப்படைத் தனர். "வெனேரா-15", "வெனேரா-16" நிலையங்கள் தங்களுடன் கீழிறங்கு சாதனங்களை எடுத்துச் செல்லவில்லை. ஆனால் அவற்றில் சக்தி

வாய்ந்த ரேடியோ நிலைகுறி கருவிகள் (radiolocators) பொருத்தப்பட்டிருந்தன. இந்நிலையங்கள் வெள்ளியின் செயற்கைத் துணைக்கோள் சுற்றுப்பாதைகளிலிருந்து வெள்ளியின் மேற்பரப்பைப் பற்றிய விளக்கமான படங்களை எடுத்தன. எல்லாவற்றையும் காணும் ரேடியோ அலைகளோ மேகங்களின் வழியாக ஊடுருவிச் சென்று கோளின் மேற்பரப்பில் பிரதிபலித்து அதன் அமைப்பைப் பற்றிய விவரங்களை நிலையத்திற்குக் கொண்டு சேர்த்தன.

வெள்ளியைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியின் உதாரணத்தில் சோவியத்து விண்வெளியியலின் முக்கிய அம்சங்கள் தெளிவாகத் தென்படுகிறது. திட்டமிட்டுச் செயல்படும்தன்மை, ஒழுங்கான தொடர்ச்சி, நிறைவேற்றப்படவேண்டிய பிரச்சினைகளைப் படிப்படியாகக் கடினமாக்குதல் அதற்காகப் புதிய அதிநவீன தொழில்நுட்பச் சாதனங்களை உருவாக்குதல்—இவ்வாறாகச் சோவியத்து விண்வெளியியல் வெற்றி நடை போடுகிறது.

வால் நட்சத்திரத்திற்கு விருந்தாளியாக

வால்நட்சத்திரம் திரும்புகிறது. கடைசியாக 70 வருடங்களுக்கு முன்னால் வானத்தை அலங்கரித்த ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தைப் பார்த்ததாக ஒரு சிலரே பெருமைப்பட்டுக் கொள்ள முடியும். வால்நட்சத்திரத்தின் தோற்றம் பற்றி முன்னறிவிக்கப்பட்டு, அதன் வருகைக்காகக் காத்திருந்தனர். எப்பொழுதும் போல வருகை தந்தவர் பயமுறுத்தவும் செய்தார். பத்திரிக்கைத் தலைப்புகள்

...ம் நெருப்பில் எண்ணெயை விட்டன. ''நடப்பு 1910 வருடத்தில் பூமி அழிந்து விடுமா?'' இவ்வா... ...தட்டமான சூழ்நிலையில் 20 ம் நூற்றாண்டு ...ங்கியது.

ஆனால் இம்முறையும் வால்நட்சத்திரம் ஆபத்... ...பூமியைக் கடந்து சென்றது. அதற்குப் பிறகு இதைவிட முக்கியமான நிகழ்ச்சிகள் மக்களை ...கொண்டன. மாபெரும் அக்டோபர் புரட்சி ...ந்த 1917 ஆம் ஆண்டு வால்நட்சத்திரம் யுரே... கிரகத்தின் சுற்றுப்பாதை ஓரத்தில் இருந்தது. ...ண்டாம் உலகப் போர் முடியும் பொழுது அது ...ரியனை விட்டு மிகத் தொலைவு சென்று பிறகு ...பலானது. இப்பொழுது வானத்தின் புதிர் ...டும் நம்மை நெருங்குகிறது. 1986 ஆம் வருட ...ர் காலத்தில் அது தன் பாதையில் சூரியனுக்கு அருகாமையிலுள்ள அண்மைநிலைப் புள்ளியைக் ...க்கும். அப்பொழுது பூமியின் வட அரைக் ...கோளப் பகுதியைச் சேர்ந்த வான்ஆய்வாளர்கள் ...லைப்பொழுதுகளில் வால்நட்சத்திரத்தைக் காண ...யும். பூமத்திய ரேகைக்குக் கிழக்கே வசிக்கும் ...ன்ஆய்வாளர்களோ இதற்காக சற்றே மேலெ... வேண்டியிருக்கும். விண்வெளியிலிருந்து வரும் ...ருந்தாளி, நட்சத்திரங்களுக்கு நடுவில் சற்றே ...ணுக்குத் தெரியும் மூடுபனி போன்ற புள்ளியா... ...நோனிகளுக்குத் தெரியலாம். ஆனால் அது ... ...சமான நட்சத்திரத்தைவிடப் பல ... ...சம் குன்றிக் காணப்படும்.

ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தைக் கண்டுபிடித்...

நாள் தகவல் நூலில் மைநஸ் குறியீட்டுடன் காணப் படுகிறது—அதாவது புதுயுகம் துவங்கும் முன்னரே மக்கள் அதைக் கண்டனர். வான ஆராய்ச்சியாளர் களுக்கு வால்நட்சத்திரம் பழக்கப்பட்டுவிட்டதனுல் மட்டும் அருமையானதாகக் கருதப்படவில்லை. வான நுண்கிரகக் கூட்டத்தில் ஒன்ருன அது தன் உடன் தோன்றியவை பற்றி முதன் முதலில் விளக்கியது. அதன் இயக்கத்தின் அளவீடுகள் நியூட்டனின் இயந் திரவியலின் உண்மையைப் பிரமாதமாக மெய்ப் பித்ததுடன் வால்நட்சத்திரங்கள் உண்மையிலேயே சூரியனை வலம் வருகின்றன என்றும் காட்டின. **1910** வருடத்திய அளவீடுகள் முதன்முதலில் அவற்றின் இயற்பியற் தன்மையைவிளக்கின.

செவ்வாய், வெள்ளி ஆகிய கிரகங்களில் தரை யிறக்கிய, சனிமற்றும் வியாழன் ஆகிய கிரகங் களுக்குத் தகவல் சேகரிக்கும் சாதனங்களை அனுப் பிய தம் சக கிரக ஆய்வாளர்களின் வெற்றிவாகை இன்று வால்நட்சத்திரங்களை ஆராய்பவர்களுக்கு ஊக்கமூட்டுகிறது. **70** ஆம் வருடங்களிலேயே அமெரிக்க விஞ்ஞானி எப். வீல் கூறினுர்: ''வால்நட் சத்திரங்களைப் பற்றிய அடிப்படையான பிரச்சினை களுக்குத் தீர்வுகாண்பதற்குத் தேவையான ஞானத் திற்கான முக்கிய சூழ்நிலைகளை வால்நட்சத்திரப் பயணங்கள் மட்டுமே ஏற்படுத்த முடியும்! அதேநே ரத்தில் விஞ்ஞானப் பேரவை உறுப்பினரும் பிரபல சோவியத் வால்நட்சத்திர ஆய்வாளருமான ஒ: தொப் ரவோல்ஸ்கிய் கூறினுர்: ''ஹேலியஸ் வால்நட்சத் திரத்தை ஆராயும் பொருட்டு ராக்கெட்டுகள் அனுப்

வேண்டும். 1986 ஆம் ஆண்டு அது அண் ...ளியை ... புள்ளியைக் கடக்கப் போகின்றது. 20 ஆம் நூற்றாண்டின் இரண்டாம் பகுதியில் இத்தகைய பயணத்திற்கு மிகவும் சாதகமான சூழ்நிலையாக ... அமையும்'' சூரிய குடும்பத்தின் இளம்பருவ ...க்காரர்கள்:—கிரகங்களுக்கிடையிலான முதல் பயணங்களை நினைவு கூர்வோம். அப்பயணங்களை ஏன் மேற்கொள்ள வேண்டும் என்ற கேள்வி அப் பொழுது எழவில்லை. கெ. சியல்கோவ்ஸ்கி கூறியது போல் இனி ''சந்திரனிலிருந்து கல்லைப் பெறலாம், ...வ்வாயை அதன் அருகிற் சென்று காணலாம். ஏன் அதன்மேல் தரையிறங்கவும் செய்யலாம்.'' ... விஞ்ஞானியின் கனவு நனவாகியது. மிகத் ...லைவில் உள்ள இனம்புரியாத உலகங்களைச் ...ன்றடையும் வாய்ப்பும் முதலாவதாகக் கிட்டியது. ...லை, அப்பொழுது யாரும் மேற்கூறப்பட்ட ஏன் என்ற கேள்வியைக் கேட்கவில்லை. மாறாக அனைவ ரையும் பொறுமையின்றிக் கேட்க வைத்த கேள்வி— அது எப்பொழுது நடக்கும்? என்பதாகும்.

...ஆனால் வால்நட்சத்திரங்கள் எப்படியோ? அவற்றை ...னை ...தற்காகச் செய்யப்படும் பெரும் செலவுகள் ...மானவையா? வால் கொண்ட ஒளிர்க் ...ளங்களின் தோற்றம் வரப்போகும் இன்னல் ...யும் துயரத்தையும் குறிப்பதாகும் என்று ...ணிய காலம் மலையேறிவிட்டது இன்று பள்ளிச் ...களுக்குக்கூட வால்நட்சத்திரங்கள் என்பது ...ம் அழுக்குபடிந்த புகைபோன்ற பனிப்... ...என்பது தெரியும். இத்துடன் முடிந்துவி...?

சில வருடங்களுக்கு முன்னுல் சிறுவர்களுக்காக நடத்தப்பட்ட விசேஷ விண்வெளி சோதனைப் போட்டியில் வாலநட்சத்திரத்துடன் இணையும் பயணத்திட்டம் ஏன் மிகச்சிறந்ததாக கருதப்பட்டது? வருங்கால விஞ்ஞானிகளும் இதைப் பற்றி சிந்திக்க ஆரம்பித்துவிட்டனர் என்ருல் உண்மையிலேயே அந்தக் காலம் நெருங்கிவிட்டது.

வால்நட்சத்திரங்கள்தான் சூரியக் குடும்பத்திலேயே மிகக் குறைவாக ஆராயப்பட்டவை. நடைமுறையில் எப்பொழுதும் பார்வையில் இருக்கும் கிரகங்களைப் போலல்லாமல், வால்நட்சத்திரங்கள் ஒரு நூற்ருண்டில் இரண்டு மூன்று முறைகளே தோன்றி குறிப்பிட்ட வாரங்கள் அல்லது மாதங்கள் வரை தம்மைக் காட்டிச் செல்கின்றன. சிறிய வால்நட்சத்திரங்கள் அளவில் சிறியனவாக இருப்பதாலும், வளிமண்டலத்தின் தடையினுலும் அவற்றைக் கண்காணிப்பது இன்னமும் கடினம்.

வால்நட்சத்திரங்களின் 'பனிக்கட்டிக்' கற்பிதக் கொள்கை முழுக்கவும் நம்பக்கூடியதாகவும் மறைமுகமான நிரூபணமாகவும் இருந்தாலும்கூட இன்னமும் ஒரு நடைமுறை அனுமானமாக மட்டுமே இருந்து வருகின்றது. உண்மையிலேயே வால்நட்சத்திரங்களுடைய உட்கரு எவற்ருல் ஆனது என்பது இதுகாறும் தெரியவில்லை. ஒருவேளை அவற்றின் அமைப்பிலும் பண்பிலும் மறைந்துள்ள பல புதிர்களுக்கு விடையளிக்கையில் சூரியக் குடும்பத்தின் தோற்றம் மற்றும் பரிணமம் போன்ற கேள்விகளுக்குத் தீர்வு கிடைக்கலாம்.

வால்நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றனவே அவை முற்றிலும் அசாதாரணப் பனிக்கட்டிகள். முதன் முதலான வாயு மேகங்களின் குளிர்ச்சி மிகுந்த ஓரங் களில் பூதாகரமான கிரகங்கள் தோன்றிய அந்தக் காலத்தின் சுவடுகள் வால்நட்சத்திரங்களின் கருக் களில் என்றென்றும் பதிந்துள்ளன. இக்கிரகங்கள் தம்முடைய ஈர்ப்புச் சக்தியினால் வால்நட்சத்திரப் பொருட்களின் ஒரு பகுதியை இழுத்துக்கொள்ள, மற்ற பகுதியானது மிகப்பெரிய பனிப்பாறைக் குவி யல்கள் உண்டாக்கப்பட்ட ஓரங்களுக்குத் தூக்கி எறியப்பட்டன. இப்பனிப்பாறைக் குவியல்களே இந்நாள் வரை வால்நட்சத்திரங்களை சூரியன் மற் றும் பூமி ஆகியவற்றிற்கு அருகாமையில் கொண்டு சேர்க்கின்றன.

பிற கிரகங்களைப் போலல்லாமல் சூரிய குடும்பத் தின் துணைக்கோள்கள் சூடுபடுத்தப்படும் கட்டத் தைக் கடக்கவில்லை ஏனெனில் அவற்றின் பொருண்மை மிகவும் சொற்பம். பல பில்லியன் வருடங்களாக ஆதியில் தோன்றிய பொருட்கள் குளிர்சாதனப் பெட்டியினுள் இருப்பதுபோல் மாறுபடாமல் இருக் கும்பொழுது ஏதோ ஒரு பரிணாமத்தைப்பற்றி எப்படிப் பேச முடியும்? ஆனால் வேறு பல கண் ணோட்டங்களும் உள்ளன. உதாரணமாக, ஹாலந்து தேசத்து வானியல் ஆய்வாளர் யா. ஓபர்ட் வால் நட்சத்திரங்களின் வயதை ஆயிரம் மடங்கு குறைத்து மதிப்பிடுகிறார். அவருடைய கருத்துப்படி செவ் வாய்க்கும் வெள்ளிக்கும் இடைப்பட்ட சுற்றுப் பாதையில் 5 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னால்

சூரியனைச் சுற்றி வந்த ''பாயதோன்'' என்றழைக் கப்படட்டும் கிரகத்தின் வெடித்துச் சிதறிய பனிக் கட்டிகளே வால்நட்சத்திரங்கள் ஆகும். எதிர்பாரா தவிதமாக வெள்ளியை நெருங்கி, அதன் ஈர்ப்பாற் றலால் மையப்பகுதி சூடேற்றப்பட்ட மேற்கூறப் பட்ட கிரகமானது இக்கதிக்குள்ளானது.

கீவ் நகரைச் சேர்ந்த சீ. ஸ்வெஷ்வியாத்ஸ்கிய் என்பவரோ பல வால்நட்சத்திரங்களை முழுக்கவும் நம் காலத்தவை என்று குறிப்பிடுகிறார். 1812 ஆம் ஆண்டிலேயே பிரெஞ்சு நாட்டு விஞ்ஞானியால் முன்மொழியப்பட்ட லாக்ராண்ட் கற்பிதக்கொள் கைப்ற்றி கருத்துத் தெரிவிக்கையில், மாபெரும் கிரகங் களின் உயிருள்ள எரிமலைகளினால் கிரகங்களுக்கு இடை யிலான விசும்பில் தூக்கி எறியப்பட்ட துணைக்கோள் களின் துண்டுகளே வால்நட் சத்திரங்களின் கருக்கள் எனக்கூறுகின்றார். சில காலங்களுக்கு முன்னால் விண் வெளிச் சாதனங்களி லிருந்து கிடைக்கப் பெற்ற வெள்ளியின் 'ஈயோ' எனப்படும் துணைக்கோளின் மேல் ஏற்பட்ட சக்திவாய்ந்த எரிமலைக் கொந்தளிப்பு களைக் காட்டும் புகைப்படங்கள் மேற்கூறப்பட்ட கொள்கையைப் பின்பற்றுபவர்களுக்கு நம்பிக்கை யூட்டின. விண்வெளியின் இந்தப் புரியாப் புதிர்களுக்கு அருகாமையிற் சென்று அறிமுகம் செய்துகொள் வதினால்மட்டுமே முடிவாகத் தீர்வுகாண முடியும். விவாதங்களின் முடிவில் யார் சரி எனத் தோன்றினா லும், வால்நட்சத்திரப் பயணம் கட்டாயமாக அண் டத்தைப்பற்றிய அறிவியல் வளர்ச்சிக்கு ஒரு மைல் கல்லாக அமையும் என்பது திண்ணம்.

வால்நட்சத்திரங்களும் உயிரும்: விண்வெளிப் பனிப்பாறைகள் வானியல் ஆய்வாளர்களின் கவனத்தை மட்டும் கவரவில்லை. பிரிட்டிஷ் விஞ்ஞானிகள் எப். ஹய்லும் சி. விக்ரமசிங்கும் வால்நட்சத்திரத்திலிருந்து தோன்றிய எரிநட்சத்திர மழையானது கிரகங்களின் மீது நுண்ணுயிர்களைத் தூவுகின்றது. அவற்றுள் பூமியும் அடங்கும் என்று எண்ணுகின்றனர் உலகம் முழுவதும் தொற்றுநோய்கள் திடீரென்று தோன்றுவதற்கும் பூமி எரிநட்சத்திர அலைகளுக்குள் செல்லும் நேரத்திற்கும் உள்ள சம்பந்தத்திற்குக் காரணம் இதுவேயாகும் என்று இவ்விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

பூமியில் உயிர்த்தோன்றுதலுக்கு வால்நட்சத்திரம் பங்காற்றியிருக்கலாம் என்பது குறித்து அறிவியல் வட்டாரங்களில் வெகுவாக விவாதிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறாக வரப்போகும் ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தின் வருகையானது அமெரிக்க பிரபல உயிரியல் ஆய்வாளரும் வேதியல் ஆய்வாளருமான சி. பொன்னம்பெரும என்பவருக்கு இப்பிரச்சினை குறித்துப் பட்டிமன்றம் நடத்த ஒரு காரணமாக அமைந்தது.

உண்மையிலேயே வால்நட்சத்திரங்கள் வைரஸ் மற்றும் பாக்டீரியா ஆகியவற்றின் தோற்றுவாயாக இருக்குமா என்பது தற்போது தெரியாது. ஆனால் வால்நட்சத்திரங்களின் கருக்களில் கரிமப்பொருட்கள் காணப்படலாம் என்று நீண்டகாலமாகவே சந்தேகப்பட்டனர். ஆம். உண்மையிலேயே ஏன் அவை அங்கே இருக்கக்கூடாது? எந்தத் தனிமங்

களால் அப்பொருட்கள் ஆகியிருக்கின்றனவோ அவை வால்நட்சத்திரங்களில் குறிப்பிட்ட அளவு இருக்கின்றன. கரிமப் பொருள் மூலக்கூறுகளின் சேர்க்கைக்கு முழுவதும் உகந்த ஒரு ஊடகமாக விண்வெளி இருக்கலாம் என்பது, விண்கற்களிலும் நட்சத்திர மண்டல வாயுவிலும்கூட அத்தனிமங்கள் இருப்பதிலிருந்து தெரிகின்றது.

அதுமட்டுமல்ல. ஒரு அமெரிக்க விஞ்ஞானி நீர், மீதேன் மற்றும் ஹைடிரஜன் ஆகியவற்றின் உறைந்த கலவையைப் புரோட்டான்களால் கதிர்வீச்சுக்குட்படுத்திஅக்கலவையால் யூரியா மற்றும் அசிடிக் அமிலம் ஆகிய கரிமப் பொருட்களின் தடையங்கள் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். சோவியத் ஆய்வாளர்களோ மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் நடக்கும் வேதியல் மாற்றங்களை ஆராய்ந்தனர். இந்தக் கண்டுபிடிப்பின் ஆசிரியர்களுள் ஒருவரான சோவியத்து விஞ்ஞானப் பேரவையின் அங்கத்தினர் வே. கொல்தான்ஸ்கிய் வெளிப்படையாகக் கூறுகின்றார்: ''விண்வெளிக் குளிரில் விண்வெளிக் கதிரியக்கத்தின் விளைவினால் மிகவும் சிக்கலான மூலக்கூறுகள், ஏன், புரோட்டீன்களும்கூட தோன்றலாம். அம் மாற்றங்கள் உண்மையில் மிகவும் மெதுவாக நடந்தாலும் அது சீராக நடப்பதற்குச் சாத்தியக்கூறுகள் உள்ளன. இதை நான் ''வாழ்க்கையின் குளிர்ந்த முன்வரலாறு'' என்றழைப்பதற்கு சாத்தியக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன.

லெனின்கிராடில் உள்ள சோவியத்து விஞ்ஞானப் பேரவையைச் சேர்ந்த பௌதீக-தொழில்நுட்பவியல்

கல்லூரி மற்றும் தாஜ்கிஸ்தான் விஞ்ஞானப் பேரவை யைச் சேர்ந்த வானியல் பௌதீகக் கல்லூரி ஆகிய வற்றின் சோதனைக்கூடங்களில் வால்நட்சத்திர மாதிரிகளைக் கொண்டு ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஆய்வு சாதனத்தில் விண்வெளி ஊட கத்தின் மாதிரியை ஏற்படுத்துவதற்கு வெற்றிட அறையும், குளிர்சாதனப்பெட்டியும் உருவாக்கப் பட்டிருந்தன. பலவிதமான விளக்குகள் சூரியவெளிச் சத்திற்கு பதிலாகப் பயன்பட்டன. செயற்கை வால் நட்சத்திரமாகக் கருதப்படும் ஒரு பனிக்கட்டியின் மீது விழும் ஒளியைக் கூட்டிக்குறைத்து அதன் ''சூரியனைச்சுற்றிய'' ''பயணத்தைக்'' கண்காணிக்க முடியும்.

எதிர்பாராத வகையில் செவ்வாயின் செயற்கைக் கோள்களான விண்வெளிக் கப்பல்கள் இந்தப் பரி சோதனையின் அணுகுமுறை உண்மையானது என்று நிரூபித்துக் காட்டின. மற்ற எல்லா இடங்களைப் போலத் தாஜ்கிஸ்தானிலும் அவற்றின் பயணங்களை உற்சாகத்துடன் கண்காணித்து வந்தனர். இக்கு ழுவின் ஆர்வமானது வெறும் தொழில்ரீதியானது மட்டுமல்ல ஏனெனில் அக்கல்லூரியில் நேரடியாகக் கிரகங்களைப் பற்றி ஆராயவில்லை. ஆனால் செவ் வாயிலிருந்து வந்த ஒரு செய்தி அனைவரையும் திருப்தியடையச் செய்தது. அதாவது செவ்வாயின் பனியால் மூடப்பட்ட வட துருவ போர்வையின் மெல்பநிலை ''இந்த சிவப்புக் கிரகம் சூரியனிலிருந்து எத்தொலைவில் இருக்கிறதோ அதே தொலைவில் இருக்கும்'' செயற்கை வால்நட்சத்திரத்தின் வெப்

பநிலையுடன் இரண்டு மூன்று டிகிரி வித்தியாசம் இருந்தாலும் ஒத்துப்போனது.

முதல் கரிமப் பொருட்களுள் ஒன்றான மீதைல் சையனைடு என்ற பொருளை விஞ்ஞானிகள் தம்முடைய வால்நட்சத்திர மாதிரியில் சேர்ப்பதற்காகத் தேர்ந்தெடுக்க முடிவு செய்தனர். இந்தத் தேர்வு ஆச்சரியப்படத்தக்க வகையில் சரியானதாக அமைந்துவிட்டது. இதற்கு ஒரு சில மாதங்கள் கழித்து ரேடியோ வானியல் ஆய்வாளர்கள், பெரும் பரப்பை ஏற்படுத்திய கொகோஉதேக் என்ற வால் நட்சத்திரத்தின் நிறமாலையில் மேற்கூறப்பட்ட பொருளின் கதிர்வீச்சைப் பதிவு செய்தனர். ஏற்கனவே, அச்சடிப்பதற்குத் தயார் செய்யப்பட்ட சோதனையின் முடிவுகள் குறித்த கட்டுரையில் உடனடியாகத் திருத்தங்கள் செய்யப்பட வேண்டியதாயிற்று. ஏனெனில் வால்நட்சத்திரங்களில் இருக்க வாய்ப்புள்ள ஒரு பொருளான மீதைல் சையனைடு உண்மையிலேயே இருக்கிறது எனத் தெரிய வந்தது. அதே வால்நட்சத்திரத்தில் வேறு கரிமப் பொருட்கள் அடங்கியிருப்பதையும் கண்டு பிடித்தனர்.

பரிசோதனைகளிலிருந்து ஆவலூட்டும் விஷயங்கள் தெரிய வந்தன. கரிமப் பொருட்கள் செலுத்தப்பட்ட அந்த செயற்கை 'வால்நட்சத்திரக் கருவில்' உள்ள பனிக்கட்டி உருகிய பின், அது வைக்கப்பட்டிருந்த வெற்றிட அறையில் உலர்ந்த கசடு மிஞ்சியிருந்தது. அக்கசட்டில் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக மிக மெல்லிய திரிகள் தோன்றியிருந்தன. நுண்ணோக்கியில் பார்த்த பொழுது, அவ்வாறு

ஏற்பட்டிருந்த 'பிரஷின்' ஒவ்வொரு நாரும் ஒரு பனிக்குச்சியாகவும், அக்குச்சிகளைச் சுற்றி சுருள் வடிவில் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னிப்பிணைந்த 'பயோ பாலிமெர்களின்' மூலக்கூறுகள் அமைந்திருப்பதை யும் காண முடிந்தது. இத்திரிகளை உயிர்ப்படுதங்க கட்டமைப்பு அல்லது 'பயோ சப்ளிகோன்' (biosublicon) என அழைக்கலாயினர். இவ்வமைப்பின் மையத் திலிருந்த பனிக்குச்சிகள் தம்மைச் சுற்றியுள்ள மூலக்கூறுகளை நன்றாகப் பற்றியிருந்ததால் நிலைக் கப்பெற்ற அமைப்பு அது உறுதியானதாக இருந்தது. செயற்கை 'வால்நட்சத்திரத்தின்' இந்த உறைந்த கசடை சூடேற்றிய பொழுது அமைப்பின் மையப் பகுதியான பனித்தண்டு உருகி ஆவியானதால் பரப்பப் நீராவி சுற்றியிருந்த சுருளின் சுற்றுக்களை நகர்த் தியது. எனவே அவை நன்றாகக் கட்டுப்பாடில் லாமல் நகரக்கூடியவையாகவும் இருந்தன. இதி லிருந்து செயற்கை வால்நட்சத்திரத்தில் கரிமப்பொ ருட்கள் இரசாயனப் பிணைப்புகளால் சேர்க்கப்பட்ட சங்கிலித் தொடர்களை ஏற்படுத்துகின்றன என்பது தெரிய வருகிறது.

ஆம். சுருள் வடிவத்தில் சுற்றப்பட்ட கரிமப் பொருட்களின் நீண்ட மூலக்கூறுகள் புகழ் பெற்ற இரட்டைச் சுருள்களைக் கொண்ட மரபுக் குணங்களை எடுத்துச் செல்லும் பொருளான டெ.நீ.அ (D.N.A) வை எப்படி இங்கே நினைவுகூறுமல் இருக்க முடியும்? இதன் காரணமாகத்தான் வாழ்க்கையின் அடிப் படையாகிய புரோட்டீன்களில் அடங்கியுள்ள அமினோ அமிலங்களையும், நியூக்ளிக் அமிலங்களின் பாகங்

களாகிய நூக்ளியோடைடுகளையும் கையினால் செய்யப்பட்ட வால்நட்சத்திரங்களில் உட்செலுத்திப் பார்த்தனர். அப்பொழுது ஆச்சரியமூட்டும் விஷயத்தைக் கண்டனர். அதாவது சோதனையில் அமினோ அமிலங்களும் நியூக்ளிக் அமிலங்களும் ஒன்றுக்கொன்று உதவிபுரிந்து பயோசப்ளிகோனகளை உண்டாக்கின. அமினோ அமிலங்களின் சங்கிலித் தொடர், நியூக்ளியோடைடுகள் ஒன்று சேர்க்கும் பொழுது பரஸ்பரம் அச்சாகச் செயல்பட்டன. இவையாவும் சந்தேகத்திற்கிடமின்றி உயிரணுக்களில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளை நினைவுபடுத்தின.

எப்படி இருப்பினும் மாடல் என்பது வெறும் மாடல்தான். உண்மையிலேயே விஞ்ஞானிகளால் இயற்கையில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளைக் காண முடிந்ததா அல்லது இது வெறும் ஆர்வமூட்டும் பரிசோதனைதானா? சோதனைக்கூடத்தில் நடத்தப்படும் இதுபோன்ற ஆய்வுகள் எப்பொழுதும் சந்தேகங்களை எழுப்புகின்றன. நேரடியாக வால்நட்சத்திரங்களுடன் சந்திப்பு ஏற்படும் பொழுது அது கட்டாயமாக நம் அறிவில் பெரும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். அம்முன்னேற்றமே இக்கேள்விகளுக்கு விடையளிக்க முடியும்.

கற்பனையா உண்மையா? வழிகாட்டும் உணர்வு மானியின் பார்வைத் திரையில் ஒளிர்விடும் தீப்பொறி ஒன்று சுடர்விட்டது. அது ஆடி அசைந்து திரையின் மையத்திற்கு நகர்ந்து வந்து பெரிதாக வளரத் துவங்கியது. ஆம். இதற்குமுன்னால் கடக்

கப்பட்ட ஆயிரமாயிரம் நட்சத்திரங்கள்போல இது வும் ஒரு நட்சத்திரமாகும். பளிச்சிடும் அப்புள்ளிக்கு அருகாமையில் விரைவிலேயே மங்கலான புள்ளிகள் தென்பட்டன. அவையும் பரிமாணங்களில் கூடலா யின. மொத்தத்தில் ஒரு நட்சத்திரம் அதைச் சுற்றி குளிர்ந்த கிரகங்கள். இந்நிலையில் ஆய்வுநி லையம் வேறு பக்கம் திரும்பிச் செல்ல முடியாது. ஏனெனில் நிலையத்தின் திட்டமிடும் சாதனம், காணப்படும் கிரகக்கூட்டத்திற்கு முக்கியத்துவம் அளித்துவிட்டது.

நூறு வருடங்களுக்கு முன்னுலேயே, அதாவது நிலையம் கிளம்பும்போதே, தானியங்கு சிந்தனைச் சாதனத்தில் பதிக்கப்பட்டதைக் கொண்டு இவ்வான் குடும்பத்தைச் சுற்றிவரும் நடைமுறை வழி நிர்ண யிக்கப்பட்டது. இதன்படி எல்லாவற்றையும்விட வளர்ச்சியுற்ற வளிமண்டலத்தைக் கொண்ட கடி னமான கிரகங்களை நெருங்க வேண்டும் ஓரத்திலிருக் கும் குளிர்ந்த வாயுக்கோளங்களைத் தூரத்திலிருந்தே ஆராயலாம். அப்படிச் செய்யும் பொழுது எப்பொ ழுதும் மையத்தில் அமைந்துள்ள தீப்பிழம்பைக் கக்கிக்கொண்டிருக்கும் ஒளிர்க்கோளத்திலிருந்து அதி தூரத்தில் இருக்க வேண்டும்.

அறிவியல் ஆய்வு நிலையத் தொகுதி குறிப்பிடத்த குந்த அளவு தீவிரமாக மூன்று சிறு கிரகங்களுக்கு அருகிலாக பணி புரிய வேண்டியிருந்தது. மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று அருகிலாக இருந்தும், ஒரேமாதிரி யான அளவைக் கொண்டிருப்பினும் அவை ஒரே மாதிரியானவை அல்ல. ஒன்று அணைந்துபோய் ஏறக்

குறைய வாயுஉறையையே பெற்றிருமலும் மற்றது அதற்கு மாருக மீச்சூடேற்றப்பட்டு அடர்த்தியான ஒளிபுகாத வளிமண்டலத்துடனும் காணப்பட்டன. மூன்ருவது சூடானதும் அல்ல, குளிர்ந்ததும் அல்ல. அடர்ந்த நீராவி பெரும் வெண்திரைகளைப்போலும் அவற்றின் நடுவில் நீல நிறத்தால் பூசப்பட்டது போலும் அது காட்சியளித்தது.

இந்த வெண்நீலக் கோளமே நிலையத்தைக் கூடுதலாக உழைக்க வைத்தது. கிரகம் இடை வெளியின்றி முறையாக மின்காந்த கதிரியக்கத்தை ஏற்படுத்தி வந்தது. இதைக் கொண்டு ராபட் தன் னுடைய ஞாபகச் சக்தியில் தேடி ஒரு முக்கியமான விஷயத்தைக் கண்டுபிடித்தது. இதேபோல அதன் சொந்த உலகமாகிய பூமியிலிருந்து கிளம்பிய பின் முதல் ஒரு சில மணி நேரங்களில் ராபட்டைப் பூமி யையே மதிப்பிடும்படி பணித்திருந்தார்கள். ஆம் அப்பொழுது நடந்தது போலவே இப்பொழுதும் தானியங்குக் கருவிகள் நிதானமாக முன்னறிவுப்பு செய்தன. அதாவது: ஆராயப்பட்ட இக்கிரகம் உயி ரினங்கள் வாழும் ஒன்று என்பதாகும்.

ஆனல் இப்பொழுது மேற்கூறப்பட்ட கற்பனை நிகழ்ச்சிகளை உண்மை நிகழ்ச்சிகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்போம். ''1881 ஆம் ஆண்டு பிரிஸ்டலைச் சேர்ந்த வானவியலாளர் டென்னிங் என்பவர் ஒரு ஆர்வமூட்டும் வால்நட்சத்திரத்தைக் கண்டுபிடித் தார். அவ்வால்நட்சத்திரம் பல விதங்களில் அசா தாரணமாக இருந்தது. அது சூரியனுக்கு அருகா மையில் வரவில்லை. ஏறக்குறைய எல்லா வால்நட்

சத்திரங்களுக்கும் உரித்தான அடிப்படை அலங்காரமாகத் தோன்றும் வாலை நடைமுறையில் இது பெற்றிருக்கவில்லை எனலாம். ஆனுல் அது பூமிக்கு மிக அருகாமையில் வந்தது. (பூமிக்கும் வால்நட்சத்திரத்திற்கும் இடையிலான குறைந்தபட்ச இடைவெளி *6* மில்லியன் கி.மீ). அது மட்டுமின்றி அது செவ்வாய்க்கு *9* மில்லியன் கி.மீ தூரத்தில் கடந்து சென்றது. இவ்வால்நட்சத்திரம் பார்ப்பதற்கு அழகற்ற மூடுபனி போன்ற வட்ட வடிவ புள்ளியைப் போல் அதன் மையத்தில் பளபளக்கும் புள்ளிகளுடனும் காணப்பட்டது. மேலும் அது வெள்ளியின் சுற்றுப்பாதைக்கும் *(3* மில்லியன் கி.மீ) வியாழனின் சுற்றுப்பாதைக்கும் *(24* மில்லியன் கி.மீ) மிக அருகாமையில் கடந்தது.

மிகவும் ஆவலூட்டுவதாய் உள்ளது என்பது உண்மையில்லையா? டென்னிங் வால்நட்சத்திரம் குறித்து சோவியத்து விஞ்ஞானிகளான பி. புர்தாகோவ் மற்றும் யூ. தனீலவ் ஆகியோரும் அந்த அளவுக்கு அசாதாரண கருத்துடன் அதன் நடத்தையைக் கவனித்தனர். சென்ற நூற்றுண்டின் முதலில் நமக்குத் தெரியாத நாகரீகத்தினுல் தூதனுப்பப்பட்டவர் நமது சூரியக்குடும்பத்திற்கு விஜயம் செய்தார் என்று உண்மையில் அவர்கள் வா[illegible]வில்லை. இதற்கான ஆதாரங்கள் தேவையான அளவு இருக்கவில்லை. ''பூமியிலிருந்து கண்காணிக்கப்படும் வால்நட்சத்திரங்கள் என்று தவருக [illegible] கொண்டிருக்கும் அந்த விண்வெளித் [illegible] [illegible]மர்ந்து பகுத்தறிவுள்ள உயிரினங்கள் [illegible]

எல்லையில்லா விண்வெளியில் பயணம் செய்ய முடியாதா?'' இக்கேள்வியை எழுப்புவதற்கு இடமளிப்பது இந்த வால்நட்சத்திரம் மட்டுமல்ல.

இன்று நமக்குக் கிடைத்திருக்கும் எல்லா விவரங்களையும் கருத்தில் கொண்டு பார்த்தாலும் 'அரேண்ட்—ரோலான்' வால்நட்சத்திரத்தின் வடிவத்தை (குறிப்பாக அதன் மூக்குப் பகுதியிலுள்ள சிகரத்தை) குறித்து இயற்கையான காரணங்களால் ஏற்பட்டது என்று கூற முடியவில்லை. இவ்வாறே அதன் ரேடியோக் கதிரியக்கமும் புதிராக உள்ளது. இவ்வால் கொண்ட ஒளிக்கோளங்களின் வெளித்தோற்றத்தை நிர்ணயிக்கும் இயற்கை நியமங்கள் பல நமக்கு இன்னும் தெரியாமல் இருப்பதே இதற்குக் காரணம் பல நாடுகளைச் சேர்ந்த கட்டமைப்பாளர்கள் பல வருடங்களாகவே மண்டையை உடைத்துக் கொண்டிருக்கும் பிரச்சினையாகிய நட்சத்திரங்களுக்கு இடையில் பறந்து செல்லும் விண்வெளி எஞ்சின்கள் பொருத்தப்பட்ட விண்வெளிக் கப்பல்களை, இந்த விசித்திரமான வால்நட்சத்திரம் எந்த அளவு நினைவுபடுத்தும் என்பது ஆச்சரியமாக இல்லையா? விஞ்ஞானிகள் அடுத்த 150 200 வருடங்களில் நூற்றுக்கணக்கான மக்களைக் காலவரம்பற்ற விண்வெளிப் பயணத்திற்கு அனுப்பிவைக்கலாம் என்று நினைக்கும்பொழுது நாம் ஏன் நாமறியாத நமது 'பகுத்தறிவுள்ள சகோதரர்களின்' வாய்ப்புகளை மறுக்க வேண்டும்.

விண்வெளிச் சாலைச் சந்திப்புகள்:

விண்வெளியில் யாருடனாவது சந்திக்க வேண்டுமானால் குறைந்தபட்சம் எங்கே எப்பொழுது உங்

களுடைய வழிகள் ஒன்றை ஒன்று வெட்டிச் செல்லும் என்பதைத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். விண்வெளிச் சாதனத்தின் பயணத் திசையை ஏற்கனவே நிர்ணயிக்கலாம். மேலும் நிறுத்தி வைக்கலாம். ஆனுல் வால்நட்சத்திரங்களின் துல்லியமான சுற்றுப் பாதைகள் எப்பொழுதும் போல நமக்குத் தெரிவதில்லே. அதற்குக் காரணம் அவ்வான்பொருட்களின் இயக்கத்தின் ஸ்திரமின்மையேயாகும். 'உண்மையான வழியிலிருந்து' அவற்றை நகர்த்தி விடுவது மிகவும் சுலபம். ஏனெனில் மாபெரும் கிரகத்திற்கு அருகாமையில் பறந்து சென்ருலே போதும். அதன் எறிபாதையானது குறிப்பிடத்தக்க அளவு பக்கத்தில் விலகிச் சென்று விடும். அதுமட்டுமின்றி அவற்றின் சொந்த 'ஜெட் எஞ்சின்களே' அதாவது முன்னறிவிப்பு செய்ய முடியாதபடி கருவால் வெளியிடப்படும் வாயுத்தாரைகளும் நீராவியும் கூட வால் நட்சத்திரங்களே அவற்றின் 'நியமன' வழியிலிருந்து விலக்கி விடுகின்றன.

விண்வெளிச் சாதனத்தை இலக்கை நோக்கி செலுத்துவதற்குச் சாத்தியமான வழிகளுள் ஒன்ருவது: வால்நட்சத்திரத்தை நெருங்க நெருங்க தொடர்ச்சியாக அதைப் புகைப்படம் எடுக்க வேண்டும். கிடைக்கப்பெற்ற படங்களே ஏற்கனவே உள்ள நட்சத்திர அட்டவணையின் விவரங்களுடனும் விண்வெளி ஆராய்ச்சிவிவரங்களுடனும் ஒப்பிட வேண்டும். இச்சமயங்களில் வால்நட்சத்திரக் கரு எவ்வளவு அருகாமையில் இருக்கிறதோ அந்த அளவு அடிக்கடி புகைப்படங்கள் விண்வெளியிலிருந்து

19 354

அனுப்பப்பட வேண்டும். (புகைப்படங்களுக்கும் நட்சத்திர அட்டவணைக்கும் உள்ள வித்தியாசத் தைக் கணக்கிட்டுச் சாதனத்தை இலக்கைநோக்கித் துல்லியமாகச் செலுத்தலாம் — மொ — ர்).

தொலைவிலிருந்து கண்காணிக்க முடியாத அளவுக்கு வால்நட்சத்திரங்கள் மிகவும் சிறியவை. நீண்ட தொலைவிற்கு சென்றுவிடும்போது அவை மேலும் புலப்படாமல் போகின்றன. அவை சூரியனுக்கும் கண்காணிப்பவருக்கும் அருகாமையில் நெருங்கும்போதோ, தம்முடைய சொந்த ஆவிகளினால் மூடப்பட்டுவிடுவதால் அவற்றின் கருக்கள் தெரிவதில்லை. எனவேதான் கருவின் உள்ளடக்கம் பற்றிக் கூறுகையில் அதன் மேல் மூடியிருக்கும் மூடுபனி போன்ற படலத்தை வைத்தே கணிக்க வேண்டியிருக்கிறது. இது மிகவும் சுலபமென்று தோன்றுகிறது இல்லையா? ஒரு பொருள் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்ற நிலைக்கு மாறுகிறது அதாவது நீரிலிருந்து ஆவி உண்டாவதைப் போல என்றுதானே நினைக்கின்றோம். ஆனால் உண்மையில் இவ்வாறு எளிமையாகத் தோன்றுவது பல சிக்கல்களைக் கொண்டதாக மாறிவிடுகின்றது.

விஷயம் என்னவென்றால், சூரியனின் கதிரியக்கமும் விண்வெளிக் கதிர்களும் வால்நட்சத்திரக் கருவிலிருந்து வெளிப்படும் மூலக்கூறுகளைச் சிதைத்து விடுகின்றன. அப்பொழுது முற்றிலும் மாறுபட்ட வெவ்வேறு பொருட்களிலிருந்து ஒரே மாதிரியான 'துண்டுகள்' தோன்றலாம். அத்தோடு நின்றுவிடுவதில்லை. அப்பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் சிதைக்

படுவதாகத் தோன்றும் பகுதிகள் (அவற்றைப் 'பெற்றோர்களுடையவை' என்றே அழைக்கின்றனர்) மிகவும் தீவிரமாகச் செயல்படுபவை. மேலும் அவை அடிக்கடி முழுக்க முழுக்க வேறுவிதத்தில் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து புதிய இரசாயன சேர்க்கைகளை உண்டாக்குகின்றன. எனவே வால்நட்சத்திரங்களில் தலைப்பகுதிகளில் காணப்படும் சேதமடையாத மூலக்கூறுகளும் விஷயத்தை விளக்குவதாக இல்லை. ஏனெனில் அவை ஆவியாதலினால் உண்டானவையா அல்லது இரண்டாம் தர சேர்க்கையினால் ஏற்பட்டவையா என்பது தெரியாமலே இருக்கிறது.

கருவை நன்றாகப் பார்வையிட்டு ஆராய வேண்டுமானால் அதற்கு அருகாமையில் செல்ல வேண்டும். ஆனால் அதை மூடியிருக்கும் வாயுத் தூசுப் படலம் அந்நேரத்திற்கெல்லாம் விட்டத்தில் ஒரு மில்லியன் கி.மீ வரை வளர்ந்து விடுகிறது. எனவே சூரிய ஒளிபட்டுப் பளிச்சிடும் பனிமூட்டத்தில் தன் இலக்கை அடைவதற்குப் பலகாலம் முன்னரே விண்வெளிச் சாதனம் மறைந்து விடும். ஆகையினால் முக்கியமான முடிவான பயணப்பாதைத் திருத்தங்களை ஆய்வுநிலையத்திடமே அதாவது அதன் எலக்ட்ரானிக் கண்களிடமும் அதன் மூளையிடமுமே விட்டுவிட வேண்டி வருகிறது.

கருவிற்கு அருகில் அதிக நேரம் இருந்து கவனிக்க ஆவலாக உள்ளது. ஆனால் ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரமோ, உதாரணமாக, சூரியனைச் சுற்றி வருவதோடு பூமியின் சுற்றுப்பாதையையும் நோக்கி

வருகிறது. ஆகவேதான் அவ்வாறு அதி வேகத்தில் வந்து கொண்டிருக்கும் அக் கருவானது சற்றுப் பாதையில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் சாதனத்தின் காட்சிப் பரப்பில் பளிச்சிட்டு மறைகிறது. அக்கரு வை விவரமாகக் காண்பதற்காகச் சாதனத்தின் வேகத்தைக் குறைப்பதா? அவ்வாறு செய்வதாளுல் மிக அதிகமான எரிபொருளைச் செலவிட வேண்டி யிருக்கும். இதன் காரணமாகப் புறப்படும் பொழுது தானியங்கு கண்காணிப்பு சாதனத்தின் எடையைக் கணிசமான அளவு அதிகரிக்க வேண்டி வரும். ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தின் சுற்றுப்பாதையா னது மற்ற பல வால்நட்சத்திரங்களின் சுற்றுப்பா தையைப் போலவே, பூமியின் சுற்றுப்பாதையின் சமதளத்திற்குக் குறிப்பிட்ட அளவு சாய்வாக உள்ளது. எரிபொருள் செலவின்றிச் சாதனத்தை ஒரு சமதளத்திலிருந்து இன்னொரு சமதளத்திற்கு முடியாது. ஒன்றுதான் செய்யமுடியும். அது என் னவெனில் வால்நட்சத்திரம் பூமியின் சுற்றுப்பா தையைத் தொடும் நேரத்தில் சரியாக அதனுடனை சந்திப்பை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் எஞ்சின்களைக் கூடுதலாக இயக்குவதிலிருந்து விடுபடலாம். ஆனல் அப்பொழுதுகூட அதிகநேரம் அக்கருவைக் காண முடியும் என்று எண்ணக் கூடாது.

இவ்வாறே விண்வெளி ஐஸ்பெர்கான வால்நட் சத்திரத்துடனை சந்திப்பு நடைபெற வேண்டும். பூமியின் செயற்கைக் கோள் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து புறப்பட்ட சாதனமானது பூமியைத் தாண்டிச் சென்று ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்திற்கு எதிர்ப்புற

மாக அதை நெருங்கும். வால்நட்சத்திரம் அந்நேரத்திற்கெல்லாம் அண்மை நிலேயைக் கடந்து விட்டாலும் இன்னும் பிரகாசமாகவும் தீவிரமாகவும் இருந்து வரும். ஆய்வு நேரத்தை அதிகமாக்க நிலேயமைவுத் தொகுதி உதவி செய்கிறது. இத்தொகுதியானது, ஓடிக்கொண்டிருக்கும் இரயிலில் புகைப்படம் பிடிப்பவனேப்போல, அறிவியல் ஆய்கருவிகளின் லென்சுகள் மற்றும் தொலேகாட்சிக் காமிராவை மெதுவாக வால்நட்சத்திரத்தை நோக்கித் திருப்பி, புகைப்படம் எடுத்துக்கொள்ள விரும்பாத கருவைப் படம் பிடித்தது.

சனியின் கைதிகள். விண்வெளிச் சாதனங்கள் வெகுகாலமாகவே வால்நட்சத்திரங்களேக் கண்காணித்து வருகின்றன என்பது வியப்பூட்டுவதாக இருக்கலாம். 1970ஆம் ஆண்டிலேயே, பூமியின் செயற்கைக் கோள் வால்நட்சத்திரத்தைச் சுற்றியுள்ள, ஹைடிரஜன் வளிமண்டலத்தை முதன்முதலாகக் கண்டுபிடித்தது. அவ்வளிமண்டலமானது பரிமாணத்தில் சூரியனின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பை ஒத்திருந்தது. இன்னும் 10 வருடங்கள் கழித்து, இதைவிட முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரு கண்டுபிடிப்பை கோள்விட்டு கோள்செல்லும் நிலேயம் செய்தது. அப்பொழுதுதான் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ப்ரட்பில்தா என்ற வால்நட்சத்திரத்தை நோக்கித் திசைப்படுத்தப்பட்ட ''வெனேராக்களின்'' கருவிகள் அதன் உள்ளடகத்தில் இதுவரை கண்டிராத மூலக்கூறுகளேக் குறித்தன. மிக அரிதான நிகழ்ச்

சியான, வால்நட்சத்திரம் சூரியனுடன் மோதுவது விண்வெளியிலிருந்து பதிவு செய்யப்பட்டது. சூரியனின் பிரகாசமான ஒளிக்கதிர்களினூடே கண்காணிப்பது கடினமானதால் அடிக்கடி இத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் புலப்படாமல் போகின்றன. ஆகவே தான் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட படங்கள் அவ்வளவு மதிப்பு வாய்ந்தவையாக இருந்தன. அவற்றில் 5 மில்லியன் கி.மீ நீளமான வாலையுடைய வால்நட்சத்திரமானது எவ்வாறு சுவாலை விட்டெரியும் நட்சத்திரமான சூரியனை நோக்கி தீவிரமாக நெருங்கிக் கொண்டிருக்கிறது என்பதையும் அதனுடன் மோதி எவ்வாறு தூள்தூளாகச் சிதறுகிறது என்பதையும் காணலாம்.

விண்வெளியிலிருந்து வால்நட்சத்திரத்தின் கருகூட மிகவும் துல்லியமாக படம் பிடிக்கப்பட்டது எனலாம். 1981 ஆம் ஆண்டு இலையுதிர்காலத்தில் ''வாயேஜர்-11'' என்ற அமெரிக்க சாதனமானது சனி கிரகத்தினுடைய துணைக் கோள்களிலேயே அதி தொலைவில் அமைந்திருக்கும் பேபா என்ற துணைக் கோளின் படத்தை பூமிக்கு அனுப்பியது. அப்பிரமாண்டமான கிரகத்தின் மற்ற எல்லா துணைக் கோள்களுக்கு எதிராக ஏதோ ஒரு காரணத்தினல் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பேபா, முன்பிருந்தே எல்லாருடைய கவனத்தையும் கவருவதாக இருந்தது. பேபாவை சனியின் ஈர்ப்பு விசையால் இழுக்கப்பட்ட வால்நட்சத்திரம் என அதன் நிறமும் விஞ்ஞானிகளை நினைக்க வைத்தது. ஏனெனில் பிரமாண்டமான கிரகத்தின் ஈர்ப்பு விசையைக்

கடக்கமுடியாமல் போன கனிமத் தூசின் துகள்களான படலத்தால் கிரகம் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. இதுவே 'வாயேஜர்' அனுப்பிய படங்களில் காணப்படுகிறது.

சனியைச் சுற்றி பனிக்கட்டிகளும் கட்டுண்டவை போலச் சுற்றி வருவதாகத் தோன்றுகிறது. அவற்றின் பொருண்மை மிகக் குறைவாக இருப்பதனுல் அவற்றின் இயக்கம் முழுமையாகத் தடைசெய்யப்படுவதில்லே. இத்தகைய 'புகை விடும்' வால்களையுடைய பனிக் கற்களே சனியைச் சுற்றியுள்ள சுற்றுப்பாதையைச் சுற்றி பிரசித்தி பெற்ற வளையத்தை உண்டாக்க முடியும் என சோவியத்து ஆராய்ச்சியாளரான வி. தாவீதவ் கருதுகிறுர். ஆகவே வளையம் முழுவதும் சரிசமமாகப் பொருண்மை பரவியிருப்பதற்குப் பதிலாக வால்நட்சத்திரத்தின் கருவை ஒத்த ஒன்று ஒவ்வொரு வளையத்திலும் இருக்கிறது. அவ்வளையங்களோ கிரகத்தைச் சுற்றியுள்ளன. கிரகத்தைச் சுற்றியுள்ள வழிகள் முழுவதும் கருக்கள் விடும் 'புகையால்' நிறைந்துள்ளது. தாவீதவின் கற்பிதக் கொள்கையில் ஆர்வமூட்டுவது என்னவென்ருல் அது. ஒரு சில ஒளிவிடும் கயிறுகளால் பின்னப்பட்ட சனியின் வெளிப்புற வளையத்தின் புரியாப் புதிரை விளக்க உதவுகிறது.

வால்நட்சத்திரத்துடன் சந்திப்பு. ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தை இடைக்காலத்தில் வாழ்ந்த இத்தாலியர்கள் கண்டனர். அப்பொழுது பாதுவிலுள்ள கப்பேலா ஸ்கர வேனியாச் சுவரில் புகழ்பெற்ற ஜோத்தாவின் தூரிகை அந்த

வால்நட்சத்திரத்தைத் தீட்டியது. வணங்கி நிற்கும் பக்தர்களுக்கு மேலான நீல வானத்தில் வழக்கமாக இருக்கும் தேவதைகளுக்குப் பதிலாக வாலுடைய அத் தீக் கோளம் வானத்தை அலங்கரித்தது. ஓவியர் இறந்து ஏழு நூற்றுண்டுகளுக்குப் பின் மீண்டும் அவர் தான் வரைந்த வால்நட்சத்திரத் தைச் சந்திக்கிறுர் 'ஜோத்தா' எனும் பெயர் கொண்ட சாதனமானது அதே வால்நட்சத்திரத் தைச் சந்திப்பதற்காகப் புறப்பட வேண்டியிருந்தது.

1980 ஆம் ஆண்டு மேற்கு ஐரோப்பிய விண் வெளிக் கழகம் (ஐ.வி.க) இந்த விண்வெளித் திட் டத்தை நிறைவேற்ற முடிவெடுத்தது. அதற்காக ஏறக்குறைய *150* மில்லியன் டாலரையும் ஒதுக் கியது. அப்பொழுது இந்த நாடுகளுடன் ஒன்றிணைந்து பணியாற்ற அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் விழைந்தது. *1977* ஆம் ஆண்டிலேயே அமெரிக்க ஐக்கிய நாட் டின் வானவியல் மற்றும் விண்வெளி ஆராய்ச்சிக் கழகத்தில் (நாசா) வால்நட்சத்திரத்தை ஆராய் வதற்காக ஒரு விசேஷ குழு நியமிக்கப்பட்டது. இருந்த போதிலும், அப்பொழுது வந்த புதிய அரசாங்கமானது ஆராய்ச்சியாளருக்குத் தேவை யான பண ஒதுக்கீடு செய்யவில்லை. தனியார் பண உதவிகளின் மூலம், ஏற்பட்ட சூழ்நிலையிலிருந்து மீள முயற்சி செய்தனர். இம்மாதிரியான சூழ்நிலை நாசாவுக்குப் புதியதல்ல. ஏனெனில் ''விக்கிங்'' என்ற சாதனம் செவ்வாயில் இருந்த பொழுது ஆராய்ச்சிகளைத் தொடருவதற்குத் தேவைப்பட்ட *100* ஆயிரம் டாலரை நாசா இதேவழியில்தான்

திரட்ட வேண்டி வந்தது. 'ஜோத்தா வை' ஏவுவதற்கு அமெரிக்க ராக்கெட்டையும், தங்களுடைய கண்காணிப்பு நிலையங்களையும் பயன்படுத்த நாசா ஐரோப்பியர்களுக்கு ஆலோசனை கூறியது. மிக முக்கியமான, கௌரவம் வாய்ந்த இந்தச் சோதனைகளை மேற்கொள்வதற்கான திட்டத்தை உருவாக்கியவர்களுக்கு அமெரிக்க விண்வெளிக் கழகத்தால் கேட்கப்பட்ட பணமானது மிகக் கூடுதலாகத் தோன்றியது.

ஐ.வி.க இதற்கு ஒத்துப் போகாததால் அமெரிக்கர்களுக்குத் தங்களது சொந்த வாய்ப்புக்களை மீண்டும் பரிசீலிக்க நேர்ந்தது. ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தின் வாலிலிருந்து தூசுகளைப் பூமிக்குக் கொண்டுவருவதற்கான சாதனத்தின் திட்டத்தை, அமெரிக்க விஞ்ஞானப் பேரவையின் சந்திரன் மற்றும் கிரகங்களை ஆராயும் கழகம் முன்வைத்தது. இருப்பினும் நாசாவை நிர்வகிப்பவர்களோ இந்த யோசனையை நிறைவேற்றுவது குறித்து ஆழ்ந்த சந்தேகத்தைத் தெரிவித்தனர். மேலும் அவர்கள் வியாழக் கிரகத்தை ஆய்வதைத் தன் பிரதான பணியாகக் கொண்ட ''கலீலியோ'' என்ற விண்வெளிச் சாதனத்தை வால்நட்சத்திரத்தைச் சந்திப்பதற்காவும் பயன்படுத்துவதற்கான சாத்தியக்கூறு உண்மையில் மிகக் குறைவானதே என ஒப்புக்கொண்டனர்.

நாசா முடிவாக, விண்வெளி வலவர்களால் இயக்கப்படும் ''ஸ்பேஸ் ஷடில்'' விண்வெளிக் கப்பல்களில் பொருத்தப்பட்டுள்ள புற ஊதா தொலை நோக்கிகளின் உதவி கொண்டு வால் நட்சத்

திரத்தை ஆராய்வது என்ற முடிவுக்கு வந்தது. இத்தொலைநோக்கி மூன்று முறை மேலெடுத்துச் செல்லப்படும். ஒவ்வொரு முறையும் பூமிக்கு அருகிலான சுற்றுப்பாதைகளில் ஒரு வாரகாலத்திற்கு தொலைநோக்கியானது வைக்கப்படும். முதல் முறையாக 1985 ஆம் ஆண்டு இலையுதிர் காலத்தில், ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரம் பூமியிலிருந்து 80 மில்லியன் கி.மீ தொலைவில் இருக்கும் பொழுதும், இரண்டாவது முறையாக, 1986 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதத்தில் ஒரு சில தானியங்கு சாதனங்கள் வால்நட்சத்திரத்திற்கு அருகாமையில் பயணம் செய்யும் பொழுதும், கடைசியாக, 1986 ஆம் ஆண்டு கோடைக் காலத்தில், விருந்தாளியின் வாலானது பூமிக்கு குறைந்தபட்ச தொலைவில் பயணம் செய்யும் பொழுதும் இத்தொலைநோக்கியானது மேலெடுத்துச் செல்லப்படும்.

இப்போதைக்கு அமெரிக்கர்கள் கூடியமட்டும் நம்பத்தகுந்ததும் சிக்கனமானதுமான வழியைத் தேர்ந்தெடுத்துள்ளார்கள் ஐரோப்பியர்களோ தங்களது திட்டத்தின் மீதான பணியைத் தொடர்ந்தனர். 1985 ஆம் அண்டு ஜூலை மாதம் 'ஜோத்தாவை' பிரெஞ்சு ராக்கெட்டான ''ஆரியன்-2'' இடைநிலைப்பட்ட பூமியின் செயற்கைத் கோள் சுற்றுப்பாதைக்கு எடுத்துச் செல்லும். பிறகு எஞ்சின்களை இயக்குவிப்பதன் மூலம் பூமியின் உச்சநிலையிலிருந்து சாதனம் கல்லேயா வால்நட்சத்திரத்தின் பயண எறிபாதைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். அதற்கு எட்டு மாதங்கள் கழித்து சாதனம், வால்

நட்சத்திரத்தின் வால் வழியாக ஏறக்குறைய கரு விலிருந்து 1000 கி.மீ தூரத்தில் பறந்து செல்லும்.

'ஜோத்தா' வால்நட்சத்திரத்திற்கு அருகாமை யிற் பறந்து சென்று அதை 4 மணி நேரம் ஆரா யும். அந்த நேரத்திற்குள் அது கருவைப் படம் பிடிக்கும். அப்படங்களில் சிறிய பகுதிகளைக் கூடப் பிரித்தறியலாம் என விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்க் கின்றனர். அறிவியல் ஆய்கருவிகள் வால்நட்சத் திரத்தின் வாலில் அடங்கிய தூசுகள், மின் ஏற் றப்பட்ட துகள்கள், வெளிவிடப்படும் வாயுக்களின் அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றை ஆராயும்.

சோவியத்து யூனியனின் நிலை என்னவோ? ஆம். விண்வெளிக்கு முதன்முதலாக வழிவகுத்த வல்லர சானது இதிலிருந்து தனியாக ஒதுங்கி விட முடி யாது. சோவியத்து யூனியன் ''இன்டர்காஸ்மஸ்'' திட்டத்தில் பங்கேற்கும் சோசலிச நாடுகள் மற்றும் பிரான்சு, ஆஸ்திரியா, மேற்கு ஜெர்மனி ஆகிய நாடு களின் அறிவியல் கழகங்களுடன் ஒன்றிணைந்து முக் கியத்துவம் வாய்ந்த இந்த அறிவியல் ஆராய்ச்சிப் பயணத்திற்கு அடித்தளம் அமைக்கிறது. பைகானூர் என்ற சோவியத்து விண்கல ஏவு தளத்திலிருந்து இரண்டு தானியங்கு நிலையங்கள் கோள்களுக்கிடை யிலான விண்வெளிப் பாதையில் விடப்படும். [illegible] நிலையமானது நாம் ஏற்கனவே அறிந்த ''வெனேரா'' பெயர் வரிசையிலான சாதனங்களின் மேம்[illegible] பட்ட வகையாகும். அவற்றின் வெள்ளியை[illegible] றடையும் பயணக் காலம் ஏறக்குறைய ஆறு [illegible]

கள் நீடிக்கும். மேகங்கள் நிறைந்த கிரகத்தின் மேல் தரையிறங்கு சாதனங்களை இறக்கிவிட்டு அந்நிலையங்கள் வழக்கமாகச் செய்ய வேண்டியவற்றைச் செய்து விட்டு, பிறகு அந்நேரத்திற்கெல்லாம் வியாழனின் சுற்றுப்பாதையை நெருங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தை எதிர்நோக்கிப் பயணத்தைத் தொடரும்.

1986 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் வால்நட்சத்திரத்தின் கருவிலிருந்து ஏறக்குறைய *10000* கி.மீ தூரத்தைச் சென்றடைய சாதனங்களுக்கு மேலும் ஒன்பது மாதங்கள் தேவைப்படும். வால்நட்சத்திரங்களுக்கு அருகில் செல்வது கவர்ச்சிகரமாக இருந்தாலும் அதைச் செய்ய முடியுமா என்பது சந்தேகம் தான். சாதனம் அந்த அளவு வேகமாகச் செல்வதாலும் (இரண்டு வானப்பொருட்களின் (செயற்கை மற்றும் இயற்கை) ஒன்றையொன்று சார்ந்த வேகம் ஏறக்குறைய 70 கி.மீ வினாடியாகும்) கட்டுப்பாட்டுக் கேந்திரத்திலிருந்து மிகத் தொலைவில் இருப்பதாலும் கொடுக்கப்படும் கட்டளைகள் சாதனத்தை அடைய சில நிமிடங்கள் பிடிக்கலாம். அதற்குள் சாதனமானது கடினமான கருவில் சென்று மோதும் அபாயம் உண்மையிலேயே இருக்கிறது.

சோவியத்து நிலையங்கள் ஓரிடத்தில் நின்று சுழலும் 'ஜோத்தோ' மற்றும் ஜப்பானிய விண்வெளிச் சாதனங்களைப் போலன்றி, விண்வெளியில் மூன்று அச்சுகளிலும் நிலையமைவு செய்ய வல்லவை. ஆகவேதான் அவற்றால் கருவை மிக அதிக நேரம்

கண்காணிக்க இயலும். அவை கருவின் படங்களை பூமிக்கு அனுப்புவது மட்டுமல்லாமல் புற ஊதாக் கதிர்களிலிருந்து கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர்கள் வரையிலான பரந்த அலை வரிசைகளில் ஏராளமான அளவீடு களையும் செய்யவேண்டியிருந்தது.

பொதுவாக, அரிதான வானநிகழ்ச்சிகள் உல கெங்கும் மிகுந்த ஆர்வத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. கடைசியாக நிகழ்ந்த முழுச் சூரிய கிரகணத்தை நினைவு கூர்ந்தாலே போதுமானது. அதைக் கண் காணிப்பதற்காகச் சோவியத்து யூனியனுக்கு வெவ் வேறு மொழி பேசக்கூடிய பல ஆராய்ச்சிக் குழுக் கள் வந்தன ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரத்தைப் பற் றிய ஆய்வுகளும் மிகப்பரவலான சர்வதேச முக்கியத் துவம் வாய்ந்தவை. அவற்றில் பங்கேற்பதற்காக, நாம் ஏற்கனவே கூறியபடி, ஜப்பானியர்களும் தயாராகிக் கொண்டிருக்கிறார்கள். டோக்கியோ பல்கலைக் கழகத்தின், விண்வெளி மற்றும் வான வியல் துறைகளில் ஆராய்ச்சி செய்யும் கல்லூரியால் பயணத்திற்குத் தயார் செய்யப்படும் இரண்டு ஜப்பானிய விண்வெளிச் சாதனங்களால் ''ஜோத் தோ'' மற்றும் சோவியத்து நிலையங்களுக்குக் கூடுத லான விவரங்களை அளிக்க முடியும்.

இவ்வாறு, 1986 ஆம் ஆண்டு வசந்த காலத்தில், மிகத் தொலைவிலான விண்வெளியில் ஒரு பெரிய விண்வெளி அணிவகுப்பு காத்திருக்கும். ஹேலியஸ் வால்நட்சத்திரம் இத்தகைய மாபெரும் தாக்கு தலைத் தாங்குமா? வருங்காலத்தைப் பார்ப்போம்: முதலில் கடந்த காலத்திற்குத் திரும்புவோம்.

வால்டரின் மதிநுட்பம் வாய்ந்த கற்பனைகளுள் ஒன்றை இங்கு நினைவு கூர்வோம். ''மைக்ரோமேகாஸ்'' என்ற தன்னுடைய கதையில் அவர் எழுதினார்: ''வால் நட்சத்திரம் கடைசியாக அமைந்திருந்த சந்திரன்களுள் ஒன்றுக்கு அருகிலாகச் சென்ற போது அக்கோளிலிருந்து பலர் தங்களுடைய வேலைக்காரர்களுடனும் அறிவியல் ஆய்கருவிகளுடனும் வால்நட்சத்திரத்தில் குதித்தனர்.'' அப்பொழுது அந்த தத்துவவாதியின் எண்ணமானது வெறும் கற்பனையாகத் தோன்றியது. ஆனால் இன்றோ அக் கற்பனை நிறைவேறுவது குறித்து மிகக் கவனத்துடன் பேசப்படுகிறது.

சூரியனைச் சுற்றி நீள்வட்டத்தில் சுற்றி வரும் வால்நட்சத்திரங்கள் ஒரு சமயம் சூரியனை நெருங்கியும் மற்ற நேரத்தில் பல பில்லியன் கிலோமீட்டா தூரத்திற்கு விலகியும் செல்கின்றன. அதுமட்டுமல்லாமல் பெரும்பாலான வால்நட்சத்திரங்களின் சுற்றுப்பாதை எல்லாக் கிரகங்கள் மற்றும் பூமியிலிருந்து அனுப்பப்படும் கோள்விட்டு கோள்செல்லும் தானியங்கு நிலையங்கள் ஆகியவை பறக்கும் சமதளத்திற்கு மிகவும் சாய்வாக உள்ளது. எனவேதான் வால்நட்சத்திரங்களை அண்டத்தைத் தொட்டுணர்வதற்கான ஆய்நிலையங்களாகப் பயன்படுத்துவது குறித்த கருத்து அந்த அளவுக்கு ஆர்வமூட்டுவதாக உள்ளது. அவை கருவிகளை வெகுதூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் அவ்விடங்களைப் பூமியிலிருந்து அனுப்பப்படும் சாதனங்கள் சென்றடைவது அவ்வளவு சுலபமல்ல. ஆனால் இதற்காக வால்நட்சத்திரங்

களின்மேல் தரையிறக்கம் செய்வதைப் பயல வேண்டியிருக்கிறது. இது எப்படி நடக்குமென்று கனவு காண்போமா...

இத் திரைகள் பார்வையாளர்களின்றிப் பல மாதங்களாக ஏங்கிக் கொண்டிருந்தன. இலக்கு வெகுதூரத்திலிருந்தது. வெறுமனே நட்சத்திரங்களைப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும் வேட்டைக்காரர்கள் யாருமில்லை. வால்நட்சத்திரத்தின் தலைக்குள் விண்வெளிச் சாதனம் சென்றபொழுதும் எந்தவித முன்னேற்றமும் ஏற்படவில்லை. இருப்பினும் தொலை தூரத்திலிருந்து பார்க்கும் பொழுது ஒளிர்விடும் பனிமூட்டம் போலும், தற்போதைய அண்டத்தைப் போலவே உட்புறம் கண்ணுக்குப் புலப்படாததாகவும் தோன்றியது. இருப்பினும், முடிவாகக் கரு வெளிப்பட்டது. அது பிரகாசமான புள்ளியாகத் தோன்றி பிறகு படிப்படியாகப் பிரமாண்டமான சாம்பல் நிற பாறையைப்போல வளர்ந்தது. ஆவித் தாரைகளில் கொதித்து, தன்னைச் சுற்றிப் பனித் துகள்களை வீசி எறிந்த வண்ணம் வெற்றிடத்தில் அது எப்படி மெதுவாகப் புரள்கிறது என்று பார்ப்பதற்கு மிகவும் விசித்திரமாக இருந்தது.

ஒரு சில வாரங்கள் தொலைகாட்சிக் காமிராக்கள் கவனமாக வால்நட்சத்திரத்தைக் கண்காணித்து வந்தன. அந்நேரம் முழுவதும் சாதனம் கருமையைச் சுற்றிய வண்ணம் சில சமயங்களில் அதிலிருந்து பல கிலோமீட்டர் தூரம் விலகிச்சென்றும் மற்ற நேரங்களில் அதற்கு மிக அருகாமையிலும் சென்றது.

முடிவான நாள் நெருங்கிவிட்டது. இன்று அவை

யிறக்கம் ரேடியோ கட்டளைகள் ஒரு சில வெகு நேரமானதுபோலத் தோன்றும் நிமிடங்களில் வால் நட்சத்திரத்தை அடைகிறது. ஆம். இதோ சாதனம் கருவை நெருங்க ஆரம்பிக்கிறது. கருவின் பிம்பமோ படிப்படியாக வளர்கிறது. விரைவிலேயே திரை முழுவதையும் மங்கலாக ஒளிர்விடும் பனிச்சுவர் அடைத்துக் கொள்கிறது. திடீரெனப் படம் தீவிர மாக ஆடியது. ஒரு சிறிய ராக்கெட்டு தோன்று கிறது. அனு தன்னுடன் மெல்லிய நெகிழ்தன்மையு டைய வடத்தை இழுத்து வந்தது. வடத்தில் கட்டப் பட்டிருந்த ஜெட் எறியீட்டி பனிக்குள் பாய்கிறது. பிறகு அதனுள் ஆழமாகச் சென்று பற்றிக்கொள் கிறது. இப்பொழுது வடம் நன்ருக இழுக்கப்படு கிறது. ஒரு சில தருணங்களில் அழுக்குபடிந்த பிளக்கப்பட்ட மேற்பரப்பு மெதுவாக பார்வை யாளர் பக்கம் தூசைக் கிளப்ப ஆரம்பித்தது. இவ் வாராக வால்நட்சத்திரத்தின் மாதிரி எடுக்கப்பட்டு விட்டது...

வால்நட்சத்திரங்களுடனான சந்திப்பு இப்படி அமையுமா அல்லது வேறு மாதிரியாக அமையுமா என்று கூறுவது கடினம் எப்பொழுது நடக்கும் என்பதையும் கூற இயலாமல் உள்ளது. சிறிது காலம் முன்னர் சந்திரக்கல்லைப் பற்றிய கனவு எந்த அளவு நிறைவேற்ற முடியாததாகவும், துணி வுமிக்கதுமாகத் தோன்றியது என்பதை மட்டும் நினைவில் கொள்வோம்.

"இன்று முடியாதது நாளை முடியும்"

"...நுண்கோள்களின் மண்ணில் காலடுத்துவைப்பது, சந்திரனில் இருக்கையில் கல் ஒன்றைக் கையினால் தூக்குவது, வானவெளியில் ஊர்கின்ற நிலையங்களைக் கொண்டுசேர்ப்பது, உயிர்வாழ் வளையங்களைப் பூமி, சந்திரன், சூரியனைச் சுற்றி ஏற்படுத்துவது, ஒருசில கிலோமீட்டர் தொலைவிலிருந்தே செவ்வாயைக் கண்காணிப்பது, அதன் துணைக் கோள்களில் அல்லது அதன் மேற்பரப்பில்கூட இறங்குவது இதெல்லாம் பேதமையாகத் தோன்றவில்லையா"! என்று கெ. எ. சியல்கோவ்ஸ்கி கூறி 60 ஆண்டுகளே ஆகின்றன. விண்வெளியியலின் முற்போக்கு வளர்ச்சியானது சியல்கோவ்ஸ்கியின் பல கனவுகளை நனவாக்கியது. இனியென்ன "இன்று முடியாதது நாளை முடிந்துவிடுமா"? நூற்றாண்டுகளுக்கும் ஆயிரமாண்டுகளுக்குமுன்னாலேயே வரப் போவதைக் கணிப்பது கடினம். இருப்பினும் இன்றிலிருந்து சில பத்தாண்டுகளுக்குப் பிறகு வரப் போகும் வளர்ச்சியை முன்கூட்டியே காண முயலலாம்.

தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் நிலை எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக ஆற்றலியலின் வளர்ச்சிநிலையைப் பொறுத்தே நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தொலைதூரப் பயணங்களுக்கு மனிதனையும் தானியங்கு சாதனங்களையும் அனுப்புமிடத்துத் தேவைப்படும் எரிபொருளைச் சிக்கனமாகப் பெறும் வழிமுறைகள்தாம் வருங்காலத்து விண்வெளியியலின் வளர்ச்சிக்கு

மிக முக்கியமானவையாகும். குறிப்பாகச் சொல்லப் போனுல் தத்துவரீதியாகப் புதிய எஞ்சின்களை உரு வாக்குவதில்தான் இது வெளிப்படப் போகிறது.

உதாரணமாக, மிகச்சிறிய கொள்ளளவு கொண்ட அணு எரிபொருளில் மறைந்துள்ள இதுகாறும் நம்மை மாபெரும் சக்தியால் வியப்பில் ஆழ்த்திய அமைதி அணு விண்வெளிப் பயணத்திற்கு ஆயத் தமாகிக் கொண்டிருக்கிறது.

அணு ஜெட் எஞ்சினில், யுரேனியம் அல்லது ப்ளுடோனியம் ஆகியவற்றின் அணுக்கருக்கள் சிதை வுறும்பொழுது வெளியிடப்படும் ஆற்றலானது, வெப்பமாக மாற்றப்பட்டு அணு உலை மூலமாக அனுப்பப்படும் திரவமாகவோ அல்லது வாயுவா கவோ அமைந்திருக்கும் வெப்பச்சீர்படுத்தியைச் சூடேற்றப் பயன்படுத்தப்படும். சில ஆயிரம் டிகிரி களுக்குச் சூடேற்றப்பட்டுக் குழாய்முகப்பு வழியாக வெளித்தள்ளப்படும் நீராவியோ அல்லது வாயுவோ சக்திவாய்ந்த ஜெட் இழுவிசையை உருவாக்கும். நல்ல வருங்காலமுள்ள மின் ராக்கெட்டு எஞ்சின் களைப் பற்றி நாம் ஏற்கனவே கூறியுள்ளோம்.

இன்று பூமி தனது விண்வெளி அண்டைக் கோள்களை அறிமுகப்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் நேரத்தில் அறிவியலாளர்களோ நட்சத்திரப் பய ணங்களைப் பற்றிச் சிந்திக்கத் துவங்கிவிட்டனர். நட்சத்திரங்களுக்கிடையிலான பயணத்தை ஒளியின் வேகத்தையுடைய ராக்கெட்டின் மூலமே மனிதன் மேற்கொள்ளத் துணிவான். இல்லையென்ருல் அத் தகைய பயணத்திற்கு மனிதனின் வாழ்க்கை முழு

வதுமே போதாமல் போய்விடும். வல்லுனர்களின் கணக்குப்படி இத்தகைய வேகங்களை எட்டக்கூடிய எஞ்சின்களின் மாதிரிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, காற்றுக்குப் பதிலாகக் 'கற்பனைப்' பொருளாகிய நட்சத்திரங்களுக்கிடையேயுள்ள வாயுவைப் பயன்படுத்தும் எஞ்சின்.

வருங்காலச் சுற்றுப்பாதை நிலையங்கள் முதல் விண்வெளி 'வீடுகட்டுமானத்தை' சற்றே நினைவு படுத்தும். பெரிய குழுக்கள் பிரம்மாண்டமான கட்டிடங்களில் நீண்டகாலம் தங்குவதற்கும் ஒழுங்காக வேலை செய்வதற்கும் வேண்டிய சூழ்நிலைகள் உருவாக்கப்பட்டுவிடும். செயற்கை ஈர்ப்புவிசை எடையின்மையின் அசௌகரியத்தை மறக்கச்செய்வதோடு வெப்பமூட்டப்பட்ட பெரிய அறைகள் உணவு மற்றும் சுவாசித்தல்போன்ற விண்வெளி வலவர்களின் பிரச்சினைகளை வெகுவாகத் தீர்த்து விடும்.

ஒருவேளை நாம் சந்திரனில் முதல் குடியிருப்பு நிர்மாணம், சூரியத் தொகுதியின் கிரகங்களுக்குச் செல்லும் புதிய பயணங்கள் ஆகியவற்றைக் கண்கூடாகக் காண்பதோடுமட்டுமன்றி உங்களுள் ஒருவர் முதல் கோள்விட்டுக் கோள்செல்லும் வாகனத்தின் ஓட்டுநராகக் கூடும்...

ஆம். அக்காலம் மிகத்தொலைவில் உள்ளது. ஆனல் அதைவிட அருகாமையிலுள்ள, அதேநேரத்தில் ஆழ்ந்த மனப்பதிவை ஏற்படுத்தக்கூடிய இலக்குகள் உள்ளன. உதாரணமாக, லேப்ரேஷன் புள்ளிகளைப் (libration points) பயன்படுத்துதலைப் பற்றிய கருத்து

எதைப் பற்றிக் கூறுகிறது என்பதை விளக்குவோம்.

வானியந்திரவியலில் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் மூன்று பொருட்களின் இயக்கங்களைப் பற்றிய சாஸ்த்ரீய கணக்கு ஒன்று உண்டு. இக்கணக்கிற்கான பொது விடை இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆனல் விடையின் ஒரு பகுதி கூறுகின்றபடி அத்தகைய பொருட்கள் ஒரு நேர்கோட்டிலோ அல்லது ஒரு சமபக்க முக்கோணத்தின் உச்சிகளிலோ வைக்கப் படுமேயாஞல் அப்பொருட்கள் சில காலம் ஒன்ருேடொன்று இறுக்கமாகக் கட்டப்பட்டதுபோல் இயங்குகின்றன. அப்பொருட்கள் அமைந்திருந்த புள்ளிகளே லேப்ரேஷன் புள்ளிகள் எனப்படுகின்றன.

கணித வல்லுநர்கள் விண்வெளி இணைப்பு இடங்களில் தானியங்கு சந்திர நிலையங்களைக் கொண்டுசேர்த்து அவற்றின் பாதைகளையும் கணக்கீடு செய்யும்பொழுது இப்புள்ளிகளின் நடைமுறை உபயோகத்தைப் பற்றிக் கூறினர். கணக்கீடுகளில் ஈர்ப்புவிசையுடன் தொடர்பு கொண்ட மூன்று பொருட்கள் அதாவது பூமி, சந்திரன், விண்வெளிச் சாதனம் ஆகியவை இடம்பெற்றன.

பூமியிலிருந்து நேர்கோட்டில் சந்திரனைநோக்கிச் செல்லும்பொழுது இலக்கிலிருந்து 58 000 கிலோ மீட்டர்களில் கப்பல் முதல் லேப்ரேஷன் புள்ளியை அடையும். இரண்டாம் புள்ளி அதேகோட்டில் 65000 கி.மீ தூரத்தில், ஆனல் சந்திரனுக்குப் பின்புறம் அமைந்துள்ளது. எந்த ஒரு லேப்ரேஷன் புள்ளியை அடைந்தாலும் விண்வெளிச் சாதனமானது, பூமியுடன் சந்திரனுடனும் ஒன்ருகச் சேர்ந்து,

இவ்விரு கோள்களுக்குச் சார்பாக ஒரே நிலையில் தொங்குவதுபோல் இயங்கலாம்.

லேப்ரேஷன் புள்ளிகளின் சிறப்பியல்புகள், வருங் காலத்தில் அவற்றை நன்கு கையாளுவது குறித்து சிந்திக்க வாய்ப்பளித்தன. இப்புள்ளி களில் விண் வெளிச் சாதனங்களை அதாவது அலைதிருப்பி அனுப் புவான்களை அமைத்தால் பூமி முழுவதற்குமான ரேடியோ தொடர்பு மட்டுமன்றி, பூமியிலிருந்து சந்திரனின் கண்ணுக்குத் தென்படாத மறுபக் கத்திற்கும் கூட ரேடியோத் தொடர்பை ஏற்படுத்த முடியும். இப்புள்ளிகளிலிருந்து சூரியன், நட்சத் திரங்கள் கோள்களுக்கிடையேயான விண்வெளி, இனம் புரியாத விண்வெளி கதிரியக்கம் ஆகிய வற்றை ஆராய்வது மிகவும் சாதகமானது.

இருப்பினும், விண்வெளிச்சாதனம் லேப்ரேஷன் புள்ளிகளில் நிறைய நேரம் இருந்தால் மாத்திரமே இவையெல்லாம் சாத்தியமாகும். ஆனல் சாதனத்தை அப்புள்ளிகளில் பிடித்துநிறுத்த கட்டுப்பாட்டுக் கருவித் தொகுதி அதாவது ராக்கட்டு எஞ்சின்கள் தேவை. அப்படியானல் எரிபொருட்சேமிப்பும் அதிகமாகத் தேவைப் படுகிறது. இக்காரணமே விண்வெளி நிலையங்களின் அறிவியல் வாய்ப்புக்களை வரம்புக்குட்படுத்துகிறது.

சோவியத் வல்லுனர்கள் புதிய முறை ஒன்[illegible] கூறினர் — இது துணைக்கோளை சந்திரனுடன் [illegible] தால் கட்டுவதேயாகும். ''இந்தக் கருத்து [illegible] தோன்றுமளவுக்கு அவ்வளவு கற்பனையா[illegible] எனவே விவாதிக்கப்பட வேண்டியுள்ளது [illegible]

லுனர்கள் தகுந்த கணக்கீடுகளின் உதவி கொண்டு நிரூபித்தனர்.

2,5 ஆயிரம் டன் எடையுள்ள நிலையத்தை சந்திரனில் 100 ஆயிரம் கிலோமீட்டர் நீளமும் 0,3 செ. மீ குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு முடைய வடமே பிடித்து நிறுத்த முடியும் என்பதைக் காட்டும் கணக்கீட்டை அவர்களை உதாரணமாகக் காட்டுகின்றனர். இதுபோன்ற வடமானது கண்டிப்பாக நவீன அதி உறுதியான பொருட்களாலேயே பின்னப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

இதோ சோவியத்து விஞ்ஞானிகள் மற்றும் கட்டமைப்பாளர்களின் இன்னுமொரு கருத்து! இது அவர்களால் சர்வதேச விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கழகத்தின் சம்மேளனத்தில் முன்வைக்கப்பட்டது. இவ்விரிவுரை ''வான்தொலைநோக்கியின் வளர்ச்சி எல்லையற்றது'' என்ற தலைப்பைக் கொண்டிருந்தது.

ரேடியோ வான் ஆராய்ச்சியாளர்கள் தங்களுடைய கருவிகளின் உணர்திறனை அதிகரிக்க எல்லா வழிகளிலும் முயல்கின்றனர் இந்த உணர்திறனிலால் தான் இக்கருவிகளின் 'காட்சித்திறன்' அதாவது ஆராயக்கூடிய விண்வெளிக் கதிரியக்க தோற்றுவாய்கள் அமைந்திருக்கும் அதிகபட்ச தூரம் நிர்ணயிக்கப் படுகிறது. ஏரியல்களின் பரப்பளவு எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக உள்ளதோ அந்த அளவு நம்பகரமாக சைகைகளைப் பெற முடியும். பூமி சுற்றுவதன் விளைவாக, கண்காணிக்கப் படும் பொருட்கள் இடைவிடாமல் வானத்தில் நகருவதால் ஏரியல்களும் அவற்றைப் பின் தொடர வேண்டியுள்ளன.

விண்வெளியில் மட்டுமே இத்தகைய ஏரியல்கள் சுதந்திரமாக இயங்கமுடியும்.

கட்டமைப்புத்திட்டத்தை உருவாக்கியவர்கள், மிகப்பெரிதாக வளர்ந்துகொண்டுவரும் கட்டமைப் புக்களைப் பற்றிக் கூறுகையில் அவற்றின் பரிமாணங் கள் எல்லையற்றவை என்று கூறவில்லை. தொழில் நுட்பவாய்ப்புக்கள், மற்றும் முன்வைக்கப்படும் அறிவியற்பணிகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலேயே தொலைநோக்கிகளின் பரிமாணங்கள் வரையறுக்கப் படுகின்றன. யாருக்குத் தெரியும் காலப்போக்கில் கருவிகளின் பரிமாணங்கள்குறித்து இன்னும் கூடுத லான கோரிக்கைகள் வைக்கப்படலாமல்லவா? எனவேதான் பரிமாணங்கள் ''எல்லையின்றி வளரு பவை'' எனக்கூறப்படுகிறது. ஆனால் தற்போது வானியல்பாளர்களுக்கு 1 10 கி.மீ. விட்டம் கொண்ட ஏரியல்களே போதுமானதாக உள்ளன.

எதற்காக இத்தனை பெரிய ரேடியோ தொலை நோக்கிகள் தேவை? இதோ இரண்டு உதாரணங் கள். ''ரேடியோ வானியற்பியலில்'' (radio astronomy) ஏற்படும் சிக்கலான பிரச்சினைகளை ஆராயும் சோவி யத்து அறிவியற் பேரவையின் சபை 1974ம் ஆண்டி லேயே பூமிக்கு வெளியிலுள்ள நாகரீகங்களை ஆராய் வதில் ஏற்படும் பிரச்சினைகளைப் பற்றிய ஆய்வுத் திட்டத்தைப் பரிசீலித்து அதை அங்கீகரித்தது. இப்பணியைச் செய்வதற்காக, வருங்காலத்தில் அதிக இடைவெளியில் வைக்கப்பட்ட இரண்டு தொலைநோக்கிகளிலான தொகுதி அமைக்கப்பட வேண்டும் என்றும் அத்தொலைநோக்கிகள் ஒரு சதுர

கி.மீ பரப்புடைய நாலா பக்கமும் சுழலக்கூடிய பிரமாண்டமான ஏரியல்களைப் பெற்றிருக்கவும் வேண்டும் என்றும் யோசனை கூறப்பட்டது.

இன்னுமொரு வியப்பூட்டத்தக்க கருத்து என்னவென்றால் கோள்களுக்கிடையிலான சுற்றுப்பாதைகளில் விடப்படும் விண்வெளி ரேடியோ தொலைநோக்கிகள் நம் உலகத்திற்கு மூன்றாவது அளவீடுகளைப் பெற உதவுகின்றன. முதன் முதலாக இந்த அளவீடுகள் தூரத்திலிருக்கும் வானப்பொருட்களின் கண்ணுக்குப் புலப்படாத பாகங்களை காட்டுவதன்மூலம் அவற்றை முழுவதுமாகக் காண உதவுகின்றன. நம்மைச் சுற்றியுள்ள பிரபஞ்சம் எப்பொழுதுமே ''ஒரு பக்கமாகத்தான்'' நம்மைநோக்கியுள்ளது. எப்படிப்பார்த்தாலும் சரி, அருங்காட்சியகத்தின் அறைகளில் காட்சிக்காக வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஓவியங்களில் தீட்டப்பட்டுள்ளதைப்போல், நட்சத்திரங்கள் நிறைந்த வானத்தை தட்டையாகத்தான் காணமுடியும். வானப்பொருட்களை முழுமையாகக் காண்பதென்பது வானியியற்பியலின் அடிப்படைப் பிரச்சினைகள், உலகக் கண்ணோட்டம் குறித்த பிரச்சினைகள் போன்றவற்றைத் தீர்ப்பதற்கு எந்தஅளவு முக்கியமானது என்பதைக் கற்பனைசெய்து பார்க்க முடியும். புகழ்பெற்ற சோவியத்து வான் ஆராய்ச்சியாளரான இ. செ. ஸ்க்லோவ்ஸ்கி கருதுவதைப் போல இத்தகைய ''ரேடியோ காலோகிராஃபியானது'' (radio holography) எந்தஒரு ''சந்தேகத்துக்குள்ளான'' கதிரியக்கத் தோற்றுவானும் செயற்கையாகத் தோன்றியதா அல்லது இயற்கையாகத்

தோன்றியதா என்ற கேள்விக்குப் பதிலளிக்க உதவும்.

கட்டமைப்புத்திட்டத்தை உருவாக்கியவர்கள் தங்களது தொலைநோக்கியை எவ்வாருகக் கற்பனை செய்கின்றனர்? தொலைநோக்கியின் பிரதான ஏரியலின் கோளவடிவமான கிண்ணம் ஒரே அளவு கொண்ட பல துண்டுகளால் ஒன்றுசேர்க்கப் படுகின்றன. ஒவ்வொருதுண்டும் 200 மீ. பரப்பளவைக் கொண்டது. சுற்றுப்பாதைக்கு சட்டத்தை உருவாக்கும் கம்பிகள் மடித்த ரூபத்தில் எடுத்துச் செல்லப்படும். அவை தாஞகவே வெளிப்பட்டு ஒன்ருெடொன்று இணைந்து உருவறைச் சட்டத்தை ஏற்படுத்தும்.

இந்தக் கட்டிடஉருவறைச்சட்டம், துல்லியமான மேற்பரப்பைக்கொண்ட சிறிய உலோகத்தால் அசையும் படியான தகடுகளால் போர்த்தப் படுகிறது. இவ்வாறு தகடுகளைத் திருப்புவதன்மூலம் பிரதிபலிக்கும் கண்ணுடியினுடைய மேற்பரப்பின் வடிவத்தை மாற்ற முடியும். இச்செயலை ஏரியலைப் பெரிதாக்கும் பொழுதும்; புவியீர்ப்புவிசை, ஒளிய ழுத்தம், வெப்பநிலைமாற்றங்கள் ஆகியவற்றின் விளைவினுல் ஏரியலில் ஏற்படும் உருவழிவை (defor mation) சரிக்கட்டுவதற்காகவும் செய்யவேண்டிவரும் மேற்கூறப்பட்ட எல்லாக்காரணங்களினுலும் 10 கி.மீ அளவுள்ள ஏரியலின் மேற்பரப்பு 1 மீ. வரை மாறுபடலாம்.

பொதுவாக ரேடியோத்தொலைநோக்கிகளில், ஒளிர்விடும் வான்தோற்றுவாய்களின் கதிர்வீச்சு ஏரி யல்களின் மேற்பரப்புகளில் அதாவது பிரதிபலிப்பான்

களில் பிரதிபலித்து அதன் குவியத்தில் ஒன்று திரட்டப்படுகிறது. அக்குவியத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் சிறிய உலோக ஆடி, குவிந்த ஆற்றலை ஒன்று திரட்டி அதை சைகைவாங்கிப் பெட்டிக்கு அனுப்புகிறது. இம்மாதிரியான வழிமுறையையே விண்வெளித் திட்டத்தை உருவாக்கியவர்களும் தேர்ந்தெடுத்தனர். சுற்றுப்பாதை தொலைநோக்கியில், இப்படித் துணைபுரியும் ஒரு சிறுஉலோக ஆடிக்குப்பதிலாக மூன்று ஆடிகள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். வேலை செய்யும் போது, அச்சாதனங்கள் பிரதான ஏரியலின் குவியத்திற்கு அருகாமையில் அமைந்திருக்கும் ஆனால் அவை அதன் அச்சில் அமையாமல் அதற்கு ஒரு சிறிய கோணங்களில் நிற்கும். இவ்வாறாகச் செய்வதால் ஒரேநேரத்தில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று அதிக இடைவெளியில் அமைந்துள்ள பல விண்வெளி ''ரேடியோ நிலையங்களை'' — வானப்பொருட்களைக் கண்காணிப்பது சாத்தியமாகிறது. மேலும், பிரமாண்டமான பிரதான ஆடியை வானப்பொருட்களை நோக்கி துல்லியமாக நிலைநிறுத்தவேண்டும் என்ற அவசியத்தைக் குறைக்கிறது.

மேற்கூறப்பட்ட மூன்று அலை வாங்கி விண்வெளிச் சாதனங்களைக் கட்டுப்படுத்துவதையும் அதேபோல் ஏரியலின் மேற்பரப்பின் வடிவத்தை மாற்றியமைப்பதையும் செய்யப்போவது அவற்றிலிருந்து சற்றே தொலைவில் பறந்துகொண்டிடுக்கும் வலவர்களால் இயக்கப்படும் நிலையமேயாகும்.

இத்திட்டத்தை உருவாக்கியவர்கள் தங்களது திட்டத்தை எவ்வாறு நிறைவேற்றப் போகின்றார்

கள்? இதோ ஒரு வழிஇருக்கிறது. முதலில் தொலை நோக்கியின் வெவ்வேறு பாகங்களும் இணைப்புக் களும் பூமியின் செயற்கைக் கோளின் கீழ்மட்டச் சுற்றுப்பாதைக்கு கொண்டு செல்லப்படும். இழு வண்டியில் கட்டிக்கொண்டு வரப்பட்ட பெட்டிகளை வரிசைப்படுத்தி அடுக்கிவைத்தபின் இன்னொரு இழு வண்டி கொண்டு வந்தவற்றை இன்னும் உயரமான, வேலைசெய்ய வேண்டிய சுற்றுப்பாதைக்கு ''ஏற்றிச்'' செல்லும். இங்குதான் முடிவான கோத்திணைப்பு நடைபெறும். இக்கோத்திணைப்பை ராபட்டுகளோ தானியங்குச் சாதனங்களோ, விண்வெளி வலவர் களோ செய்யலாம். ஒரு கிலோ மீட்டர் அளவுள்ள தொலைநோக்கியை கோத்திணைக்கும்பொழுது அது அமைந்திருக்கும் உயரம் 1000 கி.மீ.க்கு குறை வாக இருத்தல் கூடாது என்றும் 10 கிலோ மீட் டர்கள் விட்டமுள்ள ஏரியலை அமைக்கும் பொழுது அது 36,000 கி.மீ.க்குக் கீழாக இருக்கக் கூடாது என்றும் கணக்கிடுகள் காட்டுகின்றன.

முடிவாக இத்திட்டத்தை உருவாக்கியவர்கள் குறிப்பிட்டபடி, ''தற்பொழுது விண்வெளித் தொலை நோக்கியை அமைக்கையில் எழும்தொழில்நுட்ப பிரச்சனைகளைத் தீர்ப்பது விண்வெளித் தொழில்நுட் பவியலின் வளர்ச்சிப்போக்குடன் ஒத்துப்போகிறது: உதாரணமாக மாபெரும் விண்வெளி சூரிய மின் நிலையங்களை நிறுவுவதற்காக தீட்டப் படும் திட்டங் களும் மிகப்பெரிய ஆய்வு நிலையங்களை அமைப்பதற் குமான திட்டங்களும் ஒரே மாதிரியான கோரிக் கைகளை கொண்டுள்ளன.'' இத்தகைய வார்த்தை

களுக்குக்கீழ் பிரபல அறிவியலாளர்களும், விண்வெளி வலவர்களும், கட்டமைப்பாளர்களும் கையொப்பமிட்டனர். இதுவே அசாதாரணமான, பிரமாண்டமான பரிமாணங்களைக்கொண்ட கட்டமைப்புகளை மலைகளில் கட்டாமல் விண்வெளியில் கட்டுவதற்கான காலம் நெருங்கிவிட்டது என்பதற்கு அறிகுறியாகும்.

இப்பொழுது அதிதொலைவிலிருக்கும் வருங்காலத்தை நோக்குவோமாக...

மிகவிரைவில் உன்படிப்பு முடிந்துவிட்டது. விண்வெளி மேற்படிப்பு கல்லூரியின் பட்டதாரிகளை அவரவர் துறைவாரியாக பிரித்தனுப்பும் குழு சில நாட்களுக்கு முன்னால் உன்னை கோள்விட்டுக் கோளனுப்பும் ஏவு தளத்திற்கு அனுப்பிவிட்டது. அங்கே விண்வெளி சரக்கேற்றிச் செல்லும் பிரிவில் மூன்றாந்தர விண்வெளி விமானியின் வேலை காலியாக இருக்கிறது. இப்போதைக்கு நீ மூன்றாந்தர விமானிமட்டுந்தான். 10 – 15 சந்திரப் பயணங்களோ அல்லது சுற்றுப்பாதை குடியேற்றங்களுக்கிடையே ஒருசில வருட பயண அனுபவமும் பெற்றிருந்தால் மட்டுமே உன்னால் இரண்டாந்தர விமானியாக மாற இயலும். பிரிவில் பல் வேறுவிதமான ஓட்டுதலில் தேர்ச்சிபெற்ற புலிகள் இருக்கின்றனர். புதன் மற்றும் சனியின் துணைக்கோள்கள் ஆகியவற்றில் பல அறிவியல் ஆய்வகங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றிற்குப் பணிபுரியும் கோள்விட்டுக் கோள்செல்லும் கப்பல்களை இயக்க அவர்களே அனுமதிக்கப்படுகின்றனர். அவர்களும் சூரியக்குடும்

பத்தின் எல்லைகளுக்குப் பயணம் செய்வதற்கு அனுமதி பெறுவதற்கு முன்னால், சந்திரன் அல்லது செவ்வாய் ஆகியவற்றிற்கு நூற்றுக்கணக்கான உல்லாசப் பயணிகளை ஏற்றிச் சென்று வரவேண்டியிருந்தது. இதுகுறித்து நீ வருத்தமடைய வேண்டாம். நீ இன்னும் இளைஞன். உனக்கு நல்ல வருங்காலமுள்ளது. உனக்காகத்தான் அண்மையில் புளுட்டோவை நெருங்கிய தானியங்கு நிலையங்கள் அதை வேவு பார்த்து வருகின்றன. அதற்கும் அப்பாலுள்ள கண்ணுக்குத் தெரியாத நட்சத்திரங்களுக்கு இடையிலான விசும்பில் பூமியிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட அறிவுமிக்க ராபட்டுகளோ உனக்கு வழிவகுத்துக் கொண்டிருக்கின்றன. ஒருவேளை சிவப்புக் கிரகமாகிய செவ்வாய்க்கு ஒருசில தடவை சென்றுவந்ததால் அதற்கே உன்னை அர்ப்பணித்துக் கொண்டு, அங்குள்ள அறிவியல் ஆய்வகங்களில் ஒன்றிலேயே இருந்துவிடுவாயோ? இல்லை ஒரு சமயம் பூமிக்கு அப்பாற்பட்ட நாகரீகங்கள் குறித்து எழுந்த பிரச்சனைகளால் ஈர்க்கப்பட்டு இனம்புரியாத அறிவுமிக்க உயிரினங்கள் அனுப்பிய சைகைகள் எங்கிருந்து வந்ததோ அண்டத்தின் அந்த இரகசியமூலைக்குச் செல்லும் முதற்பயணத்திற்கு தயார் செய்ய ஆரம்பித்து விடுவாயோ?

இருப்பினும் நாம் இதில் அதிகமாக [illegible] வேண்டாம். ஒன்றை மட்டும் நினைவில் [illegible] வோம். அறிவியலாளர்கள் மற்றும் [illegible] களின் தைரியமான முன்னறிவுப்புக்களை [illegible] பலமுறை முந்திவிட்டதை நாம் அறி[illegible]

நனவாக்க மனிதனுக்கு நன்கு உழைக்க வேண்டி இருக்கிறது. வெற்றிகரமாக பணிபுரிய பலவற்றை தெரிந்திருக்கவேண்டி இருக்கிறது. வருங்காலத்திற் காகக் கற்போம். கற்றுக்கொண்டே இருப்போம்.

விண்வெளியியலின் நாளைய பொழுது உலகிலுள்ள எல்லா மக்களுக்கும் பொதுவான பிரச்சனையாகும். அந்நாளை அடைவது ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் சமுதாயத்திற்கும் அரசாங்கத்திற்கும் பெரும் பேறும் பொறுப்புமாகும்.

சோவியத் நாட்டில் இதை யாரும் மறந்துவிடவில்லை. ஆகவேதான் விண்வெளியை ஆராய்ந்து அதைச் சமாதானப் பணிகளுக்காக பயன்படுத்துவதற்கு பெரும் கவனம் செலுத்தப் படுகிறது. எனவேதான் கெ. எ. சியல்கோவ்ஸ்கி, வருங்காலத்தில் விண்வெளியியல் சமுதாயத்திற்கு மலைமலையாக உணவையும், அதி வலிமையையும் தேடித்தரும் என்று அறுதியிட்டுக் கூறியது எந்த அளவுக்கு உண்மை என்பது அனைவருக்கும் புரிகிறது.

அன்புள்ள வாசகரே!

மீர் பதிப்பகம் பலவிதமான விஞ்ஞான, தொழில் நுட்ப நூல்களைத் தமிழ் மொழியில் வெளியிடும். உங்களுக்கு வேண்டிய புத்தகங்கள் எத்தகையவை என்பதையும் இவைகளைப் பற்றிய உங்களது ஆலோசனைகளையும் அபிப்பிராயங்களையும் நமக்குத் தெரிவிக்கும்படி வேண்டுகிறோம்.

நமது முகவரி:

Mir Publishers, 2, Pervy Rizhski Pereulok, Moscow, USSR.

விற்பனையாளர்கள்
நியூசெஞ்சுரி புக் ஹவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட்

தலைமை அலுவலகம்
6, நல்லதம்பி செட்டித் தெரு, சென்னை — 2

ஷோ — ரூம்
6/30, மவுண்ட் ரோடு, சென்னை — 2

கிளைகள்
80, மேலக் கோபுர வீதி, மதுரை — 1
87/89, ஒப்பணக்கார வீதி, கோயமுத்தூர் — 1
சிங்காரத்தோப்பு, திருச்சிராப்பள்ளி — 8
பஸ் நிலையம், தஞ்சாவூர்





யூரி வினியாமினேவிச் கலேச்னிக்வ் — பத்திரிக்கையாளரான இவர் எல்லோரும் படித்துப் புரிந்துகொள்ளும் வகையிலான விஞ்ஞான நூல்களை எழுதிவருகிறார். அவருடைய கட்டுரைகள் விண்வெளியியல், வானியல் மற்றும் உயிரியல் ஆகிய துறைகளின் பல்வேறு பிரச்சினைகளைப் பற்றியவை.

யூரி நிக்கலாயவிச் கிளாஸ்கோவ் – சோவியத்து விண்வெளி வலவரான இவர் பல தடவை விண்வெளிக் கப்பல்கள், சுற்றுப்பாதை நிலையங்களைக் கட்டுப்படுத்துவதில் பங்கேற்றுள்ளார். 1977 ஆம் ஆண்டு ''சயூஸ்-24'' விண்வெளிக் கப்பலில் விண்கலத் தொழில்நுட்ப வல்லுனராகப் பயணம் செய்து ''சல்யூத்-5'' என்ற சுற்றுப்பாதை நிலையத்தில் பணிபுரிந்தார்.

மீர் ப ப்பகம்